

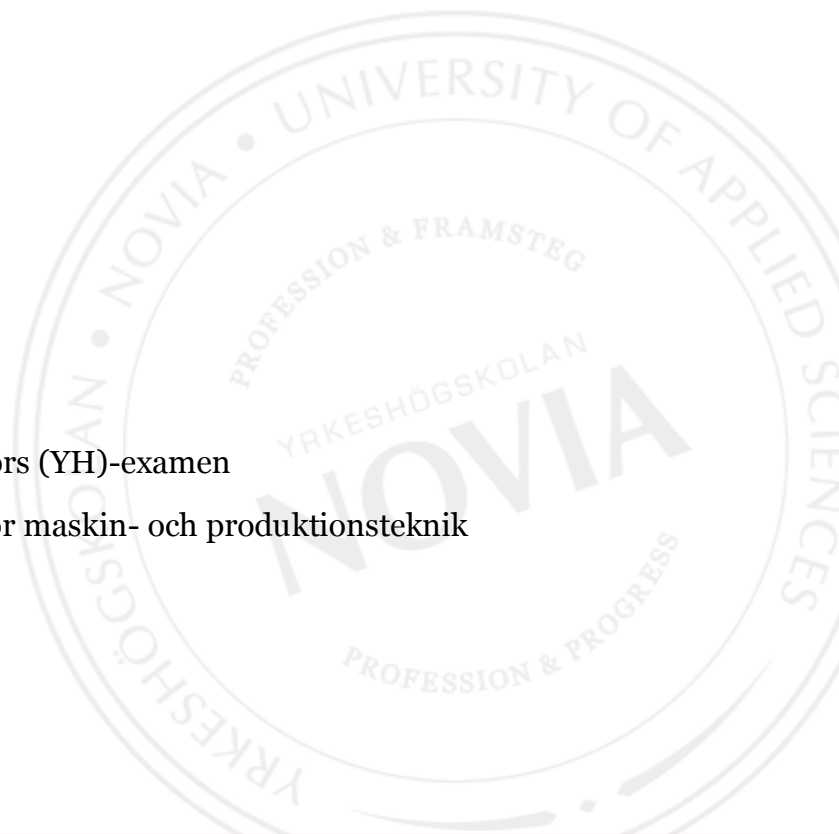
Utredning av säkerhet och föreskrifter samt implementering i konstruktionen av lastbilskran på renhållningsbil

Jens Råstu

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för maskin- och produktionsteknik

Vasa 2012



EXAMENSARBETE

Författare: Jens Råstu

Utbildningsprogram och ort: Maskin- och produktionsteknik, Vasa

Inriktningsalternativ: Drift- och energiteknik

Handledare: Rolf Dahlin

Titel: *Utredning av säkerhet och föreskrifter samt implementering i konstruktionen av lastbilskran på renhållningsbil*

23.4.2012

46 sidor

8 bilagor

Abstrakt

Examensarbetet har utförts åt Oy Närpes Trä och Metall Ab (NTM) i Närpes. Examensarbetet har gjorts i form av en utredning som omfattar säkerhet och föreskrifter samt implementering i konstruktionen av en lastbilskran monterad på en renhållningsbil.

Syftet med examensarbetet var att reda ut vilka kraven är för att uppfylla en maskins säkerhet. Detta för att uppdragsgivaren skall få en bättre inblick i dagens regelverk och krav som ställs på just säkerheten för lastbilsmonterade kranar. För att få en så bra uppfattning och helhetsbild som möjligt av hur man går till väga för att uppfylla en stor del av säkerhetskraven i dagsläget, omfattar arbetet de viktigaste aspekterna. Den finländska lagstiftningen, europaparlamentets och rådets direktiv samt andra väsentliga standarder bildar fundamentet i mitt lärdomsprov.

Resultatet blev ett förtydliggörande och en kartläggning av säkerhetskraven vid planering, konstruktion och dokumentation, som gäller för en lastbilskran i dagsläget.

Språk: svenska

Nyckelord: lastbilskran, lagstiftning, direktiv, standard

Förvaras: På webbiblioteket Theseus.fi

BACHELOR'S THESIS

Author: Jens Råstu

Degree Programme: Mechanical- and production engineering

Specialisation: Operation and energy engineering

Supervisor: Rolf Dahlin

Title: *A study of safety and regulations, and implementation in the construction of truck cranes on a refuse collection truck*

23.4.2012

46 pages

8 appendices

Abstract

The thesis was done for Närpes Trä och Metall Ltd in Närpes. The thesis work was done as a study which covers safety and regulations, and implementation in the construction of a loader crane mounted on a refuse collection truck.

The purpose of this thesis is to clarify which requirements need to be met in order to ensure the safety of a machine. This is so that the client will get a better insight into regulations and requirements imposed today on the safety of truck-mounted cranes. In order to get a good idea and an overview of how to meet a large part of the current safety requirements, the thesis covers the most important safety aspects. The Finnish legislation, the European Parliament and Council Directive and other essential standards form the foundation of my thesis.

The result is a clarification of the safety requirements, which currently apply to a truck crane when it comes to planning, design and documentation.

Language: Swedish

Keywords: loader crane, legislation, directive, standard

Filed at: The Bachelor's thesis is available in the electronic library Theseus.fi

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Jens Råstu

Koulutusohjelma ja paikka: Kone- ja tuotantotekniikka, Vaasa

Suuntautumisvaihtoehto: Käyttö- ja energiatekniikka

Ohjaaja: Rolf Dahlin

Otsikko: *Tutkimus turvallisuudesta ja määräyksistä sekä jäteautonosturin rakentamisen toteutus*

23.4.2012

46 Sivua

8 Liitettä

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on suoritettu närpiöläiselle Oy Närpes Trä och Metall Ab:lle. Opinnäytetyö on tehty selvityksenä koskien turvallisuutta, määräyksiä ja niiden täytäntöönpanoa asennettaessa kuorma-autonosturia jäteautoon. Selvitys pohjautuu valitukseen, joka oli tehty koskien tietyn NTM:n jäteautoissa käytetyn kuorma-autonosturin turvavaatimuksia.

Opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää, mitä vaaditaan koneen turvallisuuden täyttämiseksi, jotta toimeksiantaja tulisi saamaan paremman käsityksen tämänpäiväisistä, juuri kuorma-autoihin asennettuihin nostureihin kohdistetuista säädöksistä ja vaatimuksista. Selvitys kuorma-autoon asennetun nosturin turvallisuudesta ja määräyksistä on todella laaja aihe. Sen takia opinnäytetyö on reilusti rajoitettu. Opinnäytetyö käsittää tärkeimpiä näkökantoja antamaan hyvän käsityksen ja kokonaiskuvan siitä, kuinka nykytilanteessa menetellään, että saadaan täytettyä suuri osa turvavaatimuksista. Suomen lainsäädäntö, eurooppaparlamentin ja- neuvoston ohjeet, sekä muut olennaiset standardit luovat opinnäytetyön perustan.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: nosturi, lainsäädäntöä, direktiivi, standardi

Arkistoidaan: Opinnäytetyö on saatavilla ammattikorkeakoulujen verkkokirjastossa Theseus.fi

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	1
1.1	Uppgift.....	1
1.2	Bakgrund och problemformulering.....	1
1.3	Syfte.....	2
1.4	Avgränsning	2
1.5	Företagsbeskrivning	3
1.6	Disposition	3
2	PRODUKTBESKRIVNING.....	4
3	UTGÅNGSLÄGE.....	5
4	TEORI	6
4.1	Den finländska lagstiftningen	6
4.1.1	Statsrådets förordning om maskiners säkerhet 12.6.2008/400	6
4.2	Direktiv	9
4.2.1	Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/42/EG	9
4.2.2	EG-försäkran - CE-märkning.....	11
4.2.3	Bedömning av överensstämmelse med maskintyp.....	11
4.3	Standarder	12
4.3.1	CEN/ISO.....	12
4.3.2	EN-standard	13
4.4	Maskinsäkerhet.....	13
4.4.1	Riskkällor.....	14
4.4.2	Riskreduceringsstrategi	16
4.4.3	Riskbedömning.....	18
4.4.4	Eliminering av riskkällor eller riskreducering genom skyddsåtgärder	19
4.5	Säkerhet för lyftkranar/lastbilskranar	26
4.5.1	Strukturen	26
4.5.2	Mekaniska anordningar	27
4.5.3	Hydrauliksystem	29
4.5.4	Begränsnings- och indikeringsanordningar.....	30
4.5.5	Manöverkontroller	33
4.5.6	Installation/montering.....	35
4.5.7	Verifikation av säkerhetskrav.....	35

4.5.8	Användarinformation	36
5	IDRIFTTAGNINGSBESIKTNING	38
5.1	Sakkunnig.....	39
6	METODER OCH TILLVÄGAGÅNGSSÄTT	40
7	RESULTAT.....	42
8	KRITISK GRANSKNING OCH DISKUSSION	43
9	AVSLUTNING	45
10	KÄLLFÖRTECKNING.....	46

BILAGEFÖRTECKNING

Bilaga 1. Maskindirektivet 2006/42/EG bilaga 7 A, teknisk tillverkningsdokumentation för maskiner.

Bilaga 2. Fastställande av tippmoment.

Bilaga 3. Exempel på EG-försäkrans om maskinens överensstämmelse.

Bilaga 4. Gällande förordning.

Bilaga 5. Exempel besiktningsprotokoll för lastkran.

Bilaga 6. Riskreducering

Bilaga 7. Iterativ trestegsmetod för riskreducering.

Bilaga 8. Maskinbeskrivning

BILDFÖRTECKNING

Figur1. Skissritning på lastkranen A 6500 H

Figur 2. Renhållningsbil med A 6500 H lastkran

Figur 3. CE-märkning

Figur 4. Vägledning för att underlätta val av tekniska skydd mot risker som framkallas av rörliga delar

Figur 5. Stödben

Figur 6. Indikator (sensor) för transportläge.

Figur 7. Diagram över nettolyftmoment

Figur 8. Överlastvarning

Figur 9. Stoppsensor

Figur 10-1. Kontrollsymboler

Figur 10-2. Kontrollsymboler

Figur 11. Manövreringsventil samt symboler

Figur 12. Tillverkarskylt

Figur 13. Enkelt lyftdiagram

Figur 14. Lyftdiagram

Figur 15. Besiktningar enligt anordningskategori

CENTRALA BEGREPP

Överensstämmelse - uppfyllande av alla i avtal specificerade krav på produkt, process eller tjänst.

Harmoniserad standard - en icke-bindande teknisk specifikation som antagits av ett standardiseringsorgan, till exempel Europeiska standardiseringsorganisationen (CEN), enligt de förfaranden som anges i Europaparlamentets och rådets direktiv om ett informationsförfarande beträffande tekniska standarder och föreskrifter och beträffande föreskrifter för informationssamhällets tjänster.

Lastcykel – Kombinerad rörelse med specifik last som utförs under en viss tid.

Kapacitetsbegränsning – För lastkranar används olika ventiler för att justera oljeflöde och – tryck som begränsar kapaciteten hos kranen.

EG – Europeiska gemenskapen

CE - Conformité Européenne som betyder ”i överensstämmelse med EG-direktiven” En produkt med CE-märkning får säljas i EES-området utan ytterligare krav.

EES - Europeiska ekonomiska samarbetsområdet

Förord

Jag vill tacka min handledare Tom Hammarberg samt övriga på Närpes trä och metall som har varit delaktiga i mitt examensarbete. Jag vill även tacka handledare Rolf Dahlin och övriga lärare vid Yrkeshögskolan Novia, samt släktingar, familj och vänner. Ni har alla varit ett stort stöd under arbetets gång, vilket har bidragit till att examensarbetet har varit möjligt att förverkliga och slutföra.

Vasa, 2012

Jens Råstu

1 INLEDNING

Dagens sociala kostnader för det stora antal olyckor som sker vid användning av maskiner kan minskas genom att säkerheten beaktas redan på konstruktions- och tillverkningsstadiet och genom att utföra korrekt installation och underhåll av maskiner (Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/42/EG :11). Säkerheten utgör en betydande del vid utveckling, tillverkning och användning av dagens maskiner. Kraven är många och ibland till och med väldigt strikta.

I inledningen beskriver jag uppgiften, syftet med lärdomsprovet, bakgrunden samt avgränsningar. I inledningen finns också en kort företagspresentation och i slutet av inledningen klargörs för läsaren hur lärdomsprovet disponeras.

1.1 Uppgift

Hösten år 2011 kontaktade jag Ab NTM Oy i Närpes för att ta reda på huruvida företaget hade något problem att lösa och som kunde passa som uppgift inom ramen för ett ingenjörsarbete. Diskussioner med ett antal anställda på NTM ledde slutligen till att Tom Hammarberg kom att bli min handledare. Hammarberg gav mig ett problem som om möjligt skulle lösas. Uppgiften skulle innefatta utredning av säkerhet och föreskrifter samt eventuella förslag till implementering i lyftkranskonstruktionen. Problemet verkade i sig intressant och jag bestämde mig för att ta mig an uppgiften.

1.2 Bakgrund och problemformulering

Genom personlig kommunikation med inblandad personal samt viss tillgång till personalens skriftliga information har jag bildat mig en uppfattning om problemställningen. NTM har utvecklat en lyftkran i samarbete med en underleverantör. Underleverantören har konstruerat och tillverkat kranen till en sådan nivå att NTM kan montera lyftkranen på en speciell typ av renhållningsbil, vars användningsområde är att tömma större underjordiska renhållningskärl. Själva idén till att börja tillverka en skräddarsydd lyftkran är baserad på kunders behov, det vill säga en tydlig marknadsorientering. Planering och konstruktion skedde, som tidigare sagts av underleverantör samt till viss del av NTM. Målet var att underleverantören själv skulle

sammanställa ritningar, tillverka och leverera kranen monteringsklar för en viss modell av NTM:s renhållningsbilar. Det har underleverantörsföretaget även gjort.

Det grundas hela tiden nya bestämmelser och säkerhetsföreskrifter för maskiner som lastkranar. På grund av detta kan alltid bestämmelserna och säkerhetsföreskrifterna tydliggöras ännu bättre, för att vara riktigt säkra på att säkerhetskraven för maskinen ifråga uppfylls. Därför har jag som tidigare nämnt fått uppgiften att reda ut säkerhet och föreskrifter som krävs i dagsläget för lastkranen. Det handlar i grund och botten om att leverera en produkt till en köpare och att köparen skall bli så nöjd med sitt köp att han kan rekommendera andra att skaffa liknande utrustning.

1.3 Syfte

Mitt huvudsyfte med lärdomsprovet är att införskaffa en större förståelse för säkerhet vad gäller konstruktion, tillverkning samt påmontering av lyftkranar. I huvudsyftet ingår att lösa en uppgift för en uppdragsgivare och visa på de säkerhetskrav som gäller vid planering, konstruktion och dokumentation för lyftkranar. Ifall säkerhetsföreskrifterna kan tydliggöras ännu bättre kan detta vara en garant för att underlätta försäljningen, så väl på hemmamarknaden som ut i Europa, som i själva verket även kan sägas vara NTM:s hemmamarknad.

1.4 Avgränsning

Examensarbetet är avgränsat sålunda att det är den finländska lagstiftningen som är i fokus i fråga om maskiner och dess säkerhet. I grund och botten kan man säga att den finländska lagstiftningen gällande säkerhet är tillräcklig i detta fall, men då vi betänker att företaget verkar på exportmarknaden gäller det att ta impulser och konkreta direktiv från hela det europeiska ekonomiska samarbetsområdet (EES)

Under arbetets gång kommer jag att gå närmare in på direktiv och standarder, för att sedan kunna ge förslag på vilka ändringar samt implementeringar som krävs för att lyftkranen monterad som helhet skall få säljas och användas inom Europa eller rättare sagt inom det europeiska ekonomiska samarbetsområdet.

1.5 Företagsbeskrivning

NTM grundades år 1950 av Lennart Nordin och har idag ca 400 anställda. NTM är ett teknikföretag som utvecklar, tillverkar, säljer och underhåller transportutrustning för tunga transporter och insamling av återvinningsmaterial och avfall. Genom en målmedveten satsning på produktutveckling och kvalitet har NTM-koncernen utvecklats till en av Nordens ledande aktörer. NTM:s marknadsområde innefattar förutom de nordiska länderna även Storbritannien, Ryssland, Holland, Österrike, Polen och de baltiska länderna. Moderbolaget finns i Närpes på Finlands västkust och har dotterbolag i Sverige, Estland, Storbritannien och Polen (NTM, 2012)

1.6 Disposition

För att läsaren skall få en bättre överblick av innehållet i examensarbetet följer här en kort beskrivning från och med kapitel två.

Kapitel 2: En produktbeskrivning av produkten som är föremål för min studie. Alfa 6500 H.

Kapitel 3: Tidigare kunskaper om ämnet samt utgångsläget.

Kapitel 4: I teorikapitlet behandlas den finländska lagstiftningen, direktiv samt standarder. Detta kapitel utgör den största delen av arbetet.

Kapitel 5: Kort behandling av idrifttagningsbesiktning.

Kapitel 6: Redogörelse av metoder och tillvägagångssätt i arbetet presenteras.

Kapitel 7: Resultatet presenteras. Hur man uppfyller säkerhetskraven för en lastkran.

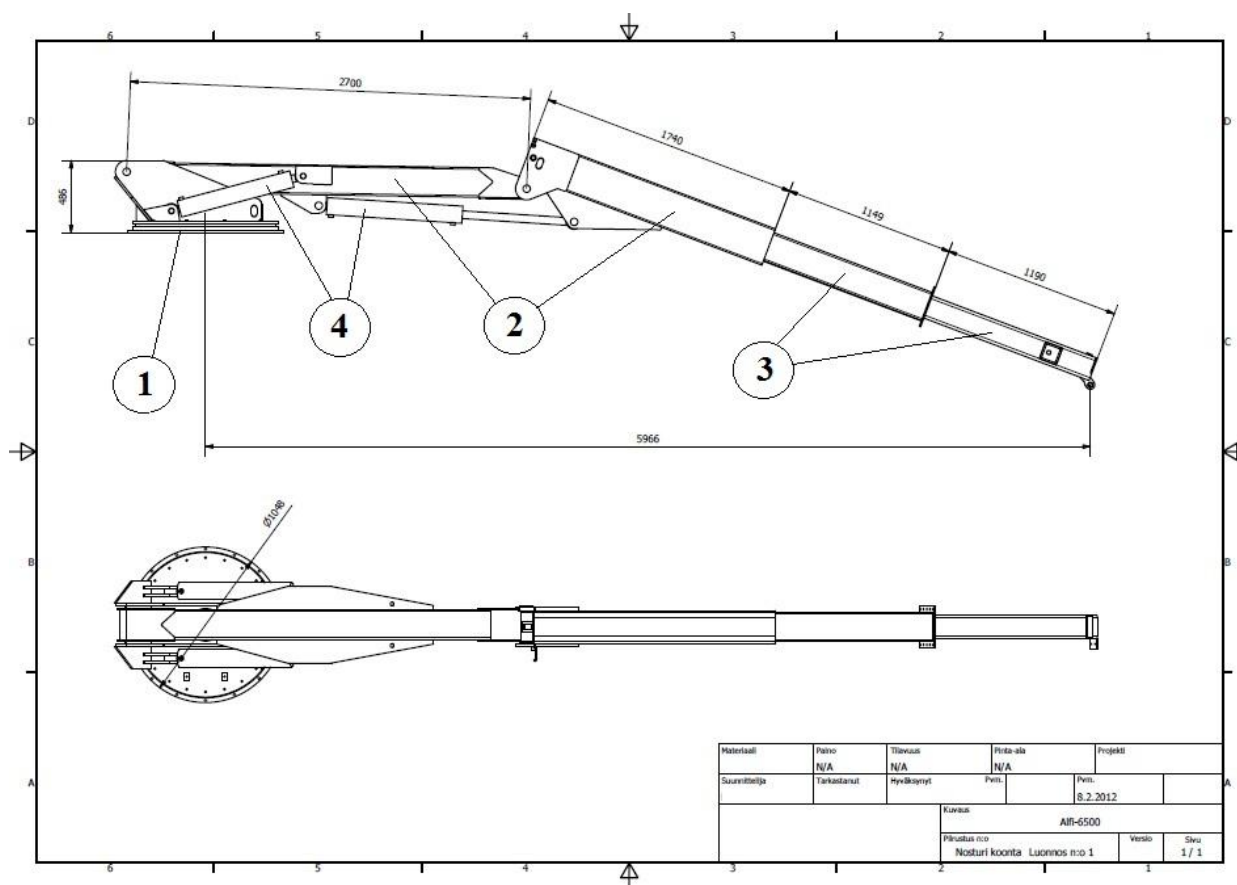
Kapitel 8: Diskussioner samt en kritisk granskning av arbetet

Kapitel 9: Kort avslutning.

2 PRODUKTBESKRIVNING

Produkten som är föremål för min studie är en maskin i form av en hydrauliskt styrd lastbilskran Alfa 6500 H. Figur 1 visar kranens konstruktion i enkelt utförande utan tillhörande system. Lastkranen består i huvudsak av:

1. bas (svängkrans)
2. två stycken bommar
3. tvådelad bomförlängning
4. hydraulkomponenter



Figur1. Skissritning på lastkranen A 6500 H.

Kranen är fastmonterad ovanpå renhållningsbilens komprimator. Stödbenen är ett tillhörande system till kranen. Till kranen och stödbenen hör hydraulkomponenter, hydraulsystem samt fjärrstyrning. Figur 2 nedan visar en bild på kranen samt tillhörande stödben.



Figur 2. Renhållningsbil med A 6500 H lastkran (NTM 2012)

3 UTGÅNGSLÄGE

Innan detta examensarbete påbörjades hade jag inte stiftat någon större bekantskap med något liknande problem. För att få en bättre inblick i uppgiften började jag därför med att fördjupa mig i ämnet ifråga genom att prata med personer inom företaget som hade kontakt med underleverantören/tillverkaren och som var involverade i lastkranen och dess planering samt tillverkning. Jag förstod ganska snabbt att det hela till stor del kom att handla om lagar, direktiv och standarder. I och med detta konstaterande startades hela arbetsprocessen med att studera den finska lagstiftningen inom ämnesområdet. För att få en så bra uppfattning som möjligt om situationen har jag utgått från ett sådant *skarpt* läge att jag har föreställt mig själv börja tillverka en lyftkran. Jag har därför i mina tankebanor konfronterats med hur man går till väga, vilka krav ställs på vad och av vem vid planering, konstruktion och användning av en lyftkran.

4 TEORI

Då det gäller teoribildning inom området lyftkranar är det mekanikens och statikens teoribildning som är i fokus. Jag behandlar inte dessa teorier i denna studie, utan dessa teorier finns omsatta till lagstiftning. Därför fokuserar teorikapitlet på de lagbundenheter som lagstiftningen formulerat och inte på härledning av teser och slutsatser inom mekanikens och statikens teoribildning. I teoriavsnittet som kan sägas vara starkt anknytet till juridik är det den finländska lagstiftningen som betraktas. I teoridelen förekommer citat och utdrag ur lagstiftningen och jag har inte haft ambitioner att förenkla, omskriva eller förvanska lagstiftningen. Tvärtom strävar jag till att så ordagrant som möjligt återge det lagstiftningen stipulerar.

4.1 Den finländska lagstiftningen

Undersökningen av den finska lagstiftningen gjordes i stora drag genom att fördjupa sig i Statsrådets förordning om maskiners säkerhet 12.6.2008/400 och i kapitel 5 i undersökningen Statsrådets förordning om säker användning och besiktning av arbetsutrustning 12.6.2008/403. Även andra lagar och förordningar studerades men dessa är de viktigaste för denna undersökning.

4.1.1 Statsrådets förordning om maskiners säkerhet 12.6.2008/400

Denna förordning är i enlighet med statsrådets beslut, fattat på föredragning från social- och hälsovårdsministeriet, föreskrivs med stöd av 4 § 2 mom. och 5 § 2 mom. i lagen av den 26 november 2004 om vissa tekniska anordningars överensstämmelse med gällande krav (1016/2004) , I paragraf 4 , moment 2 föreskrivs följande tre centrala krav:

- 1) *”hälso- och säkerhetskrav i anslutning till planeringen och konstruktionen av maskiner samt om manöversystem, avvärjandet av mekaniska risker och andra risker samt skyddsutrustningars och säkerhetsanordningars egenskaper,”*
- 2) *”krav i fråga om planeringen och konstruktionen av personlig skyddsutrustning samt skyddsutrustningars ofarlighet och skyddsegenskaper, samt”*

- 3) *”hälso- och säkerhetskrav i anslutning till planeringen och konstruktionen av andra tekniska anordningar är de som avses i 1 eller 2 punkten.”*

I 1016/2004, 5 § 2 moment föreskrivs följande:

”Genom förordning av statsrådet utfärdas närmare bestämmelser om de tekniska anordningar som skall typgranskas eller på annat sätt certifieras för påvisande av överensstämmelse och om förfarandet i anslutning härtill samt om innehållet i de anvisningar som levereras med anordningen och om märkningen av anordningen.”

Med detta ovannämnda som stöd grundar sig statsrådets förordning om maskiners säkerhet 12.6.2008/400 på Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/42/EG om maskiner och om ändring av direktiv 95/16/EG. I statsrådets förordning om maskiners säkerhet föreskrivs det om de grundläggande hälso- och säkerhetskrav som gäller vid konstruktion och tillverkning av maskiner, samt om visande av deras överensstämmelse med kraven och om deras utsläppande på marknaden och tagande i drift (Statsrådets förordning om maskiners säkerhet 12.6.2008/400 kap 1. 1§.).

Som tidigare nämnt grundar sig statsrådets förordning på Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/42/EG. Jag kommer därför att fördjupa mig i direktivet 2006/42/EG längre fram i arbetet och se vad det säger om säkerhetskraven som gäller vid konstruktion och tillverkning, samt visande av maskinens överensstämmelse med kraven, samt om dess utsläppande på marknaden och tagande i drift.

I enlighet med förordningens (400/2008) första kapitel och andra paragraf listas de tekniska anordningar upp för vilka förordningen tillämpas på:

- 1) maskiner*
- 2) utbytbar utrustning*
- 3) säkerhetskomponenter*
- 4) lyftredskap*
- 5) kedjor, kättingar, linor och vävband*

6) avtagbara mekaniska kraftöverföringsanordningar

7) delvis fullbordade maskiner.

Lastkranen ALFA 6500 H utgör som separat del både en maskin (punkt 1, 400/2008) och delvis fullbordad maskin enligt (punkt 7, 400/2008). Ifall lyftkranen monteras på renhållningsbilen så stämmer lastkranen endast överens med punkt 1 i denna lista. En definition på vad en *maskin* är enligt kapitel 1, 4§ lyder enligt följande:

- a) *en sammansatt enhet som är utrustad med eller avsedd att utrustas med ett drivsystem som inte utgörs av direkt drivkraft från människa eller djur och som består av inbördes förbundna delar eller komponenter, varav minst en rörlig, som är sammansatta för ett särskilt ändamål,*
- b) *en sammansatt enhet enligt underpunkt a som endast saknar komponenter för anslutning på användningsstället eller för anslutning till en energi- eller rörelsekälla,*
- c) *en sammansatt enhet enligt underpunkt a eller b som är färdig för installation och som kan fungera endast om den är monterad på ett transportmedel eller installerad i en byggnad eller i en anläggning,*
- d) *sammansatta maskiner enligt underpunkt a, b eller c eller delvis fullbordade maskiner enligt 7 punkten som för ett gemensamt syfte ställs upp och styrs så att de fungerar som en enhet,*
- e) *en sammansatt enhet av inbördes förbundna delar eller komponenter, varav minst en är rörlig, som är förenade i syfte att lyfta laster och där den enda energikällan är direkt manuellt arbete. (Statsrådets förordning om maskiners säkerhet 12.6.2008/400 kap1. 1§.).*

Jag konstaterar, med gällande lagstiftning som bas, att lyftkranen är en maskin och att man skall enligt den finländska lagstiftningen följa Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/42/EG för att säkerställa sig om att man uppfyller säkerhetskraven för maskinen ifråga.

4.2 Direktiv

Ett direktiv är ett dokument i vilket EU anger vilka mål som medlemsländerna skall uppnå. Medlemsländerna får själva bestämma förfaringssättet. Direktivet kan gälla ett eller flera medlemsländer eller alla medlemsländer. För att medborgarna skall få effekt av de principer som är fastställda i direktivet, måste medlemslandets lagstiftare införliva direktivet med nationell rätt genom en rättsakt som anpassar direktivets mål till medlemslandets lagstiftning.

Direktiven används för att harmonisera lagstiftningen i medlemsländerna, bland annat för att den inre marknaden som till exempel produktsäkerhetsnormer skall fungera. (Vad är ett direktiv?, 2012).

4.2.1 Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/42/EG

Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/42/EG finns publicerat i Europeiska unionens officiella tidning. Direktivet 2006/42/EG är en text av betydelse för det europeiska ekonomiska samarbetsområdet. Alltså gäller direktivet om man vill tillverka en maskin, i detta fall en lyftkran monterad på en renhållningsbil, och släppa ut den på den europeiska marknaden eller m.a.o. släppa ut den inom det europeiska ekonomiska samarbetsområdet.

Innan en maskin släpps ut på marknaden finns en grundläggande vägledning i hur man som tillverkare av en maskin skall gå till väga. Innan en maskin släpps ut på marknaden skall och/eller tas i drift skall tillverkaren eller dennes befullmäktigade representant se till att följande punkter följs:

- a) Säkerställa att den uppfyller de tillämpliga grundläggande hälso- och säkerhetskrav som anges i bilaga I.*
- b) Säkerställa att den tekniska dokumentation som anges i avsnitt A i bilaga VII är tillgänglig.*
- c) Särskilt tillhandahålla all nödvändig information, t.ex. bruksanvisning.*

- d) *Genomföra passande förfaranden för bedömning av överensstämmelse i enlighet med artikel 12.*
- e) *Upprätta en EG-försäkran om överensstämmelse i enlighet med avsnitt A i del I i bilaga II och säkerställa att denna försäkran medföljer maskinen.*
- f) *Anbringa CE-märkning i enlighet med artikel 16 (Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/42/EG, Artikel 5, punkt 1).*

Jag ger här en sammanställning för förståelsen av vad punkterna ovan, a-f, betyder enligt följande:

- I punkt a) hänvisas till Bilaga I som anger allmänna principer för grundläggande hälso- och säkerhetskrav ifråga om konstruktion och tillverkning av maskiner.
- I punkt b) hänvisas till Bilaga VII som anger vilka krav på teknisk dokumentation som skall uppfyllas som t.ex. sammanställningsritningar och andra nödvändiga beräkningar.
- I punkt d) visas att man skall i enlighet med artikel 12 göra en bedömning av överensstämmelse med maskintyp. Klassificeras maskinen som en "farlig maskin" eller inte?
- Punkt e) skall följas på så vis att man som tillverkare eller ansvarig person skall göra en skriftlig överensstämmelse (EG-försäkran) att man har tillämpat direktivet 2006/42/EG:s bilagor I och II för sin produkt.
- I direktivets bilaga II anges hur man som tillverkare skall utforma olika nödvändiga försäkringar som t.ex. EG-försäkran. Se bilaga 3.
- CE-märkning är en märkning som anbringas på produkten för att visa överensstämmelse med direktiv 2006/42/EG. Se figur 3.

Enligt skäl 18 anger direktivet *"endast de grundläggande och allmänt tillämpliga hälso- och säkerhetskraven, vilka kompletteras med ett antal mer specifika krav för vissa slag av maskiner. För att underlätta för tillverkarna att styrka att maskinerna överensstämmer med de grundläggande kraven och för att möjliggöra kontroller av överensstämmelsen med dessa krav, är det önskvärt att på gemenskapsnivå ha harmoniserade standarder för*

att förebygga sådana risker som kan uppstå till följd av konstruktion och tillverkning av maskiner. Dessa standarder utarbetas av privaträttsliga organ och bör även i fortsättningen vara icke-bindande”.

Dessa harmoniserade standarder är enligt skäl 6 i direktivet ”standarder som garanterar den säkerhetsnivå som är baserad på den aktuella tekniska utvecklingsnivån” samt enligt artikel 7 och punkt 2: ”En maskin som har tillverkats enligt en harmoniserad standard, vars referens har offentliggjorts i Europeiska unionens tidning, skall förutsättas överensstämma med de grundläggande hälso- och säkerhetskrav som omfattas av en sådan harmoniserad standard”. (Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/42/EG, skäl 6, skäl 18, artikel 7 punkt 2 och EG guide_sv_maskindirektiv, utkast PDF-fil, hämtat 2012).

4.2.2 EG-försäkran - CE-märkning

För att en produkt skall få släppas ut på den Europeiska marknaden behövs en EG-försäkran om maskinens överensstämmelse. Denna EG-försäkran är ett dokument som visar att tillverkaren försäkrar sig om att produkten uppfyller de säkerhetskrav som finns tillgängliga för produkten. I klartext försäkrar tillverkaren att denna har tillverkat maskinen enligt Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/42/EG. Ett exempel på EG-försäkran finns i bilaga 8.

Ifall tillverkaren har försäkrat sig om att produkten uppfyller säkerhetskraven och har en EG-försäkran, så får han själv anbringa CE-märkning på produkten enligt maskindirektivet 2006/42/EC. Exempel på CE-märkning av produkt ser vi i figur 3. Om man däremot enligt direktivet klassificerar maskinen som en ”farlig maskin” måste en utomstående tredje part certifiera maskinen enligt direktivet. (Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/42/EG)

4.2.3 Bedömning av överensstämmelse med maskintyp

För att maskinen man tillverkar skall kunna CE-märkas måste den ha en EG-försäkran från tillverkaren. För att denna skall kunna tillämpas på maskinen måste man först utföra en bedömning av överensstämmelse med maskintyp. Detta utförs på så vis att man följer maskindirektivets anvisningar enligt artikel 12 förfaranden för bedömning av

överensstämmelse för maskiner. I detta fall utgör inte maskinen (lastkranen) en farlig maskin enligt direktivets bilaga IV. Därför behövs inte heller något ackrediterat tredjeparts organ för certifiering av maskinen. För att säkerställa mig om att min uppfattning om detta var korrekt kontaktade jag även Kerstin Math (epostkommunikation, 2012) på SIS (Swedish standards institute) som vidarebefordrade mig till en projektdeltagare i SIS tekniska kommittén för lyftkranar, SIS/TK 262, som bekräftade att min uppfattning om saken var och är korrekt.



Figur 3. CE-märkning (NTM 2012).

4.3 Standarder

Enligt den Europeiska kommittén för standardisering (CEN) är en standard en teknisk publikation som används som regel, riktlinje eller definition. I huvudsak är det ett repeterbart sätt att göra något som utvecklats genom konsensus. Standarder skapas genom att samla alla berörda parter, inklusive tillverkare, konsumenter och lagstiftare för ett visst material, en viss produkt, process eller tjänst, med den gemensamma avsikten att finna samsyn. Alla tjänar på standardiseringen genom ökad produktsäkerhet och kvalitet samt lägre transaktionskostnader och priser (European standards (EN), 2012)

4.3.1 CEN/ISO

CEN, den europeiska organisationen för standardisering (Comité Européen de Normalisation) är en internationell ideell organisation som upprättats enligt belgisk lag. Organisationen är en plattform för utveckling av europeiska standarder (EN). På global

nivå samarbetar CEN med den internationella standardiseringsorganisationen ISO (What is CEN?, 2012), (SS-EN 12999:2011).

4.3.2 EN-standard

En europeisk standard (EN) är ett dokument som har antagits av en av de tre erkända europeiska standardiseringsorganisationerna: CEN, CENELEC eller ETSI. En EN-standarder finns i princip i de tre officiella språken i CEN (engelska, franska och tyska), men även i viss mån i översatta versioner på språk som t.ex. svenska och finska.

Europeiska standarder är en viktig del av den gemensamma europeiska marknaden. Dessa tekniska handlingar uppfattas som irrelevanta för vissa organisationer, men är avgörande för att underlätta handeln och har därmed hög synlighet bland tillverkarna inom och utanför Europa. En standard är en modell specifikation, en teknisk lösning mot vilken en marknad kan handla. Dessa standarder kodifieras med bästa praxis och är oftast toppmoderna.

De standarder som är relevanta för detta lärdomsprov är SS-EN och SS-EN ISO. SS-EN är en Europastandard som SIS (Swedish standards institute) har översatt, gett ut och som är fastställd som svenska standarder. SS-EN ISO är en internationell standard från ISO som blivit Europastandard och fastställd som svensk standard. (European standards, 2012), (SS-EN 12999:2011)

4.4 Maskinsäkerhet

En standard som använts i utredningen är den tvådelade officiella svenska versionen av EN ISO 12100-1,-2:2003. Denna typ av standard är grundläggande för en serie med en struktur innehållande A-, B- och C-standarder. A-standarderna omfattar grundläggande begrepp, allmänna konstruktionsprinciper och allmänna aspekter som kan tillämpas på alla maskiner. B- standarder är gruppstandarder för säkerhet, medan C-standarder är specifika för säkerhetsstandarder för maskintyper. När en C-standard skiljer sig från krav som behandlas i en A- eller en B-standard har C-standarder företräde. Därför har jag även valt att granska en C-standard specifik för lyftkranar-lastbilskranar (jämför standardspråket), som jag återkommer till längre fram i arbetet.

Det är standarden SS-EN ISO 12100 som är i fokus i detta lärdomsprov. Del 1 omfattar grundläggande terminologi och metoder för att uppnå säkerhet hos maskiner. Del 2 omfattar tekniska principer. Kraven som standarden ställer är avsedda för konstruktörer. Standarden stöder grundläggande krav i Maskindirektiv 98/37/EG. Att följa denna standard är ett sätt att uppfylla de krav som ställs i maskindirektivet men det kan finnas andra krav och andra direktiv. Maskindirektivet 2006/42/EG som är en uppdatering av 98/37/EG finns tillgängligt. Det gäller att vara uppmärksam på ständiga förändringar i dessa standarder och för mig gäller att ta ställning till det som gäller just nu, dock medveten om just de snabba förändringarna som kan komma.

4.4.1 Riskkällor

De riskkällor, som i enlighet med SS-EN ISO 12100-1:2003, speciellt bör beaktas är följande sju nedtecknade risker:

1. Mekanisk risk:

a. Mekaniska risker förknippade med en maskin kan t.ex. vara:

- krossning
- avklippning
- skärning eller avslitning
- insnärjning
- indragning eller infångning
- stöt
- skada genom utsprutande vätska under högt tryck

b. De mekaniska risker som kan orsakas av en maskin, maskindelar, arbetsstycken eller laster bestäms bl.a. av följande faktorer:

- formen (vassa kanter, spetsiga delar)
- stabilitet för att motverka vältning (med beaktande av rörelse energi)
- massa och stabilitet (lägesenergi i delar som kan röra sig under inverkan av tyngdkraften)

- massa och hastighet (rörelseenergi i delar vid kontrollerad eller okontrollerad rörelse)
- acceleration/retardation
- otillräcklig mekanisk hållfasthet
- arbetsmiljö.

2. *Elektrisk risk*

Denna risk kan medföra skada eller dödsfall genom elektrisk stöt eller brännskada och kan orsakas bl.a. genom att personer kommer i kontakt med:

- spänningsförande delar
- delar som vid fel har blivit spänningssatta
- elektrostatiska fenomen
- värmestrålning.

3. *Risk orsakad av värme/kyla*

Värme/kyla kan resultera i:

- Brännskador och skållning vid kontakt med föremål med extrem temperatur, eld eller explosioner samt strålning från värmekällor.
- Hälsoskadliga effekter orsakade av varm eller kall arbetsmiljö.

4. *Risk orsakad av buller*

Buller kan bl.a. orsaka:

- permanent hörselförlust
- tinnitus
- trötthet
- stress
- skador på balanssinne.

5. Risk orsakade av material och ämnen

Material och ämnen som bearbetas, används eller avges av maskiner, och material som används av maskiner kan orsaka bland annat:

- Risker orsakade av inandning, kontakt med hud, ögon och slemnhinnor eller inandning av vätskor, gaser, rök och damm, som har en skadlig, giftig och/eller irriterande effekt.
- Explosions- och brandrisk
- Biologiska (t.ex. mögel)

6. Risker orsakade av att hänsyn inte tagits till ergonomiska principer vid maskinkonstruktion kan leda till:

- Muskel- och skelettsjukdomar
- Psyko-fysiologiska effekter orsakade av t.ex. mental över- eller underbelastning eller stress.
- Mänskliga felhandlingar

7. Risker förknippade med den miljö i vilken maskinen används

Ifall en maskin är konstruerad för att vara i drift under väderleksförhållanden som orsakar risker skall hänsyn tas till dessa risker.

4.4.2 Riskreduceringsstrategi

Om det kan förutsättas att det finns en riskkälla förknippad med en maskin, kommer denna att förr eller senare leda till skada om inga skyddsåtgärder vidtas. I enlighet med SS-EN ISO 12100-1:2003 anges en strategi för riskreducering i form av:

1. Skyddsåtgärder som kan vidtas redan på konstruktionsstadiet är att föredra och i allmänhet mer effektiva än de som användaren tar. Skyddsåtgärder skall vidtas av konstruktören samt av användaren av maskinen enligt bilaga 6.

2. Ifall man med hänsyn tagen till erfarenhet hos användare av maskiner och om det är praktiskt möjligt skall konstruktören vidta följande åtgärder enligt den iterativa processen som återges i flödesschemat i bilaga 7, samt enligt följande:

- a. Fastställande av maskinens gränser.
- b. Riskidentifiering
- c. Riskuppskattning
- d. Riskvärdering
- e. Avlägsna riskkälla eller reducera den befintliga risken.

Punkterna a, b, c och d ingår i riskbedömning. En mer detaljerad beskrivning för riskbedömning återfinns i standard ISO 14121.

Målsättningen med riskreduceringsstrategin är att erhålla bästa möjliga riskreducering genom att ta hänsyn till följande fyra punkter:

- Maskinens säkerhet under alla dess livsfaser.
- Maskinens förmåga att utföra sina funktioner.
- Maskinens användarvänlighet.
- Maskinens tillverknings-, drifts- och nedmonteringskostnader.

Det bör noteras att den ideala tillämpningen av dessa principer som klargjorts kräver kunskap om maskinens användning, olyckshistorik och hälsojournaler, tillgängliga tekniska metoder för riskreducering och det lagliga regelverket som gäller där maskinen skall användas. En maskinkonstruktion som är godkänd vid en viss tidpunkt kan inte längre accepteras när den tekniska utvecklingen gör det möjligt att konstruera en likvärdig maskin med mindre risk.

För fortsatt säker användning av maskinen är det av största vikt att skyddsåtgärderna gör maskinen "lätthanvändlig" och inte hindrar dess huvudsakliga avsedda användning. Detta skulle kunna leda till att man sätter skyddsåtgärderna ur funktion för att uppnå maximal nytta av maskinen.

4.4.3 Riskbedömning

Riskbedömningen görs enligt de tidigare fyra punkterna a-d:

- a. Fastställande av maskinens gränser
- b. Riskidentifiering
- c. Riskuppskattning
- d. Riskvärdering

Konstruktionen av en maskin börjar med att fastställa dess gränser:

- Användningsgränser:
 - är avsedda för maskinen, inklusive de olika körsätten för maskinen, användningsfaser och de olika ingreppsmöjligheterna för operatören.
 - Rimligen förutsebar felanvändning av maskinen.
 - Utrymmesgränser, t.ex. utrymmeskrav för installation och underhåll av maskinen.
 - Tidsgränser, t.ex. förväntad livslängd för maskinen med avseende på dess avsedda användning.
- Efter identifiering av risker (enligt tidigare punkter 1-7, se sidan 14, 15, 16) skall konstruktören uppskatta risken för varje riskkälla och slutligen fastställa om riskreducering som krävs som resultat av riskvärderingen.

För riskidentifiering, riskuppskattning samt riskvärdering bör konstruktören ta hänsyn till:

- a. Människans samspel med maskinen under dess hela livscykel, enligt:
 1. Tillverkning
 2. Transport
 3. Idrifttagning
 4. Användning:
 - inställning, programmering eller processomställning
 - drift
 - rengöring
 - felsökning
 - underhåll.
 5. Urdrifttagning, nedmontering.

b. Möjliga funktionstillstånd hos maskinen.

1. Normaldrift utförs av maskinen.
2. Maskinen utför inte den avsedda funktionen, felfunktion, som kan orsakas av:
 - fel i komponenter eller kretsar
 - yttre störningar
 - konstruktionsfel eller bristfällighet
 - störning i krafttillförseln
 - förhållanden i omgivningen.

c. Oväntat uppträdande hos operatören eller rimligen förutsebar felanvändning som t.ex.:

- Operatören förlorar kontroll över maskinen.
- Reflexmässigt beteende hos en person vid felfunktion, störning eller avbrott vid användning av maskinen.
- Beteende som beror på ”minsta motståndets lag” vid utförande av arbetsuppgift.

Riskuppskattning och riskvärdering måste tillämpas efter vart och ett av de tre stegen i riskreduceringen enligt kapitel 4.4.4 och enligt illustrationen av den schematiska framställningen av iterativ trestegsmetod för riskreducering, se bilaga 7 (EN-ISO 12100-1: 2003).

4.4.4 Eliminering av riskkällor eller riskreducering genom skyddsåtgärder

Detta mål kan uppnås genom att avlägsna riskkällor helt och hållet eller genom att reducera, separat eller samtidigt, de delar som utgör risken. Alla skyddsåtgärder som vidtas skall tillämpas genom ”trestegsmetoden” i den ordning de ges (se bilaga 6 och 7)

1. Inbyggd säkerhet enligt EN-ISO 12100-2: 2003. Inbyggd säkerhet är det enda stadiet där riskkällor kan elimineras. Detta medför att behovet av ytterligare skyddsåtgärder kan undvikas. Detta är det viktigaste steget vid riskreducering.
2. Tekniska skyddsåtgärder och i förekommande fall kompletterande skyddsåtgärder enligt EN-ISO 12100-2: 2003.
3. Information för användning som förklarar den kvarvarande risken enligt EN-ISO 12100-2: 2003

Här följer specifikation av innehållet i ”trestegsmetoden” :

Inbyggd säkerhet:

Steg ett är inbyggd säkerhet vilket är det viktigaste steget vid eliminering eller reducering av riskkällor. Inbyggda skyddsåtgärder i en maskin förblir troligtvis det mest effektiva skyddet, men även dessa inbyggda skydd kan svika om de slutar att fungera, utsätts för skadegörelse eller om användaren inte använder den angivna informationen på rätt sätt. Inbyggd säkerhet är som namnet avslöjar att riskkällor undviks eller risker reduceras redan vid konstruktionen. Genom lämpligt val av konstruktion av maskin eller samverkan mellan användare och maskin uppfylls detta, se bilaga 6.

Genom att först beakta geometrin hos maskinen vid konstruktionsstadiet kan inbyggd säkerhet införas. De geometriska faktorerna som skall beaktas kan t.ex. vara:

- Att utforma maskinen på ett sådant sätt att ställen som är svåra att se från manöverplatsen reduceras genom att t.ex. vid behov installera speglar på transport och arbetsområden för mobila maskiner, manöverområdet för upplyft av last. Konstruktionen skall vara sådan att operatören från huvudmanöverplatsen skall kunna veta att inga exponerade personer befinner sig i riskområdena för maskinen ifråga.
- Genom att minska eller öka på utrymmet mellan rörliga delar på maskinen så att kroppsdelar inte kan komma in i utrymmet och kläms, eller att utrymmet är så stort att den aktuella kroppsdelens inte kläms däremellan.
- Att undvika att tillverka vassa kanter, hörn och utskjutande delar, i den mån det är möjligt.

Fysikaliska aspekter är en annan sak man bör beakta gällande inbyggd säkerhet. Exempel på sådana aspekter kan t.ex. vara:

- Att begränsa drivkraften hos rörliga delar så att de inte framkallar en mekanisk risk.
- Begränsning av massa och/eller hastighet hos rörliga delar(rörelseenergi).
- Att begränsa olika slags utsläpp, buller, vibrationer, farliga ämnen osv.

Vid maskinkonstruktion och inbyggd säkerhet är det också väsentligt att ta hänsyn till den allmänna tekniska kunskapen, som fås genom tekniska specifikationer t.ex. standarder,

konstruktionshandböcker. I dessa specifikationer finns allmän teknisk kunskap om bl.a. mekaniska påkänningar, material och materialegenskaper samt emissionsvärden.

Att välja lämplig teknologi när man konstruerar en maskin är ett annat sätt att undvika och/eller reducera risker och riskkällor. Genom ett lämpligt val av teknologi för t.ex. maskiner som är avsedda för explosiv atmosfär, reduceras risker genom att använda sig av helt pneumatiska eller hydrauliska styrsystem och drivanordningar.

Vid konstruktionen av en maskin skall man alltid tänka på stabiliteten. Maskiner skall konstrueras så att stabiliteten är tillräcklig för att maskinen skall kunna användas på säkraste sätt. Det finns många faktorer att beakta vad gäller stabiliteten hos en maskin bland annat:

- Viktfördelningen inklusive lastning.
- Geometrin på maskinens bas.
- Dynamiska krafter som uppkommer av rörelser hos maskindelar, själva maskinen eller delar som hålls av maskinen. Detta kan leda till ett tippmoment.
- Vibrationer
- Tyngdpunktssvängning
- Stödytans (t.ex. markförhållanden) egenskaper vid förflyttning eller lastning.
- Yttre krafter, vindstyrka.

Underhållsmöjligheter skall man tänka på redan vid konstruktionsstadiet av en maskin. För att få underhållsmöjligheterna så säkra som möjligt skall man beakta enkel hantering, begränsning av antalet specialverktyg och utrustning samt tillgängligheten. Tillgänglighet och ergonomi är av stor vikt för den person som utför servicearbeten. Ergonomiska principer skall beaktas för att undvika eller minska mentala eller fysiska påfrestningar hos maskinoperatören. Påfrestande kroppsställningar och rörelser när maskinen används skall undvikas genom olika inställningsmöjligheter på maskinen för att den skall passa åt alla operatörer. Buller och vibrationer skall undvikas i möjligaste mån.

Att förebygga risker som uppkommer av hydraulisk och pneumatisk utrustning görs enligt SS-EN ISO 12100-2:2003 genom att konstruera maskinutrustningen så att:

- Högsta angivna trycket inte kan överskridas i hydraulkretsarna, genom t.ex. tryckbegränsade anordningar.
- Inga riskkällor uppkommer genom plötsliga tryckstötter, tryckökningar, tryckbortfall, vakuumförluster eller vakuumbortfall.
- Samtliga delar i utrustningen skyddas mot skadlig yttre påverkan.
- Komponenter uppfyller konstruktionsregler.
- Inga farliga rörelser eller vätskestrålar uppkommer genom läckage eller komponentfel.

Styrssystem fordrar även inbyggd säkerhet och då i form av att välja dessa så att deras säkerhetsrelaterade egenskaper ger en tillräcklig riskreducering. Om man konstruerar ett styrssystem på rätt sätt kan man undvika oförutsett och riskfyllt beteende hos en maskin. Typiska faktorer som kan orsaka dessa fenomen och bör beaktas är t.ex. olämplig konstruktion, ändring av styrsystemets logik, temporära eller permanenta defekter eller felfunktioner hos komponenter i styrsystemet samt felaktigt val av konstruktion av manöveranordningar. För att förhindra riskfyllt beteende och uppfylla skyddsfunktioner hos en maskin skall styrsystem vara konstruerade för att operatörsingrepp skall kunna ske enkelt och säkert detta kan man lösa genom att t.ex. tillämpa dessa lösningar:

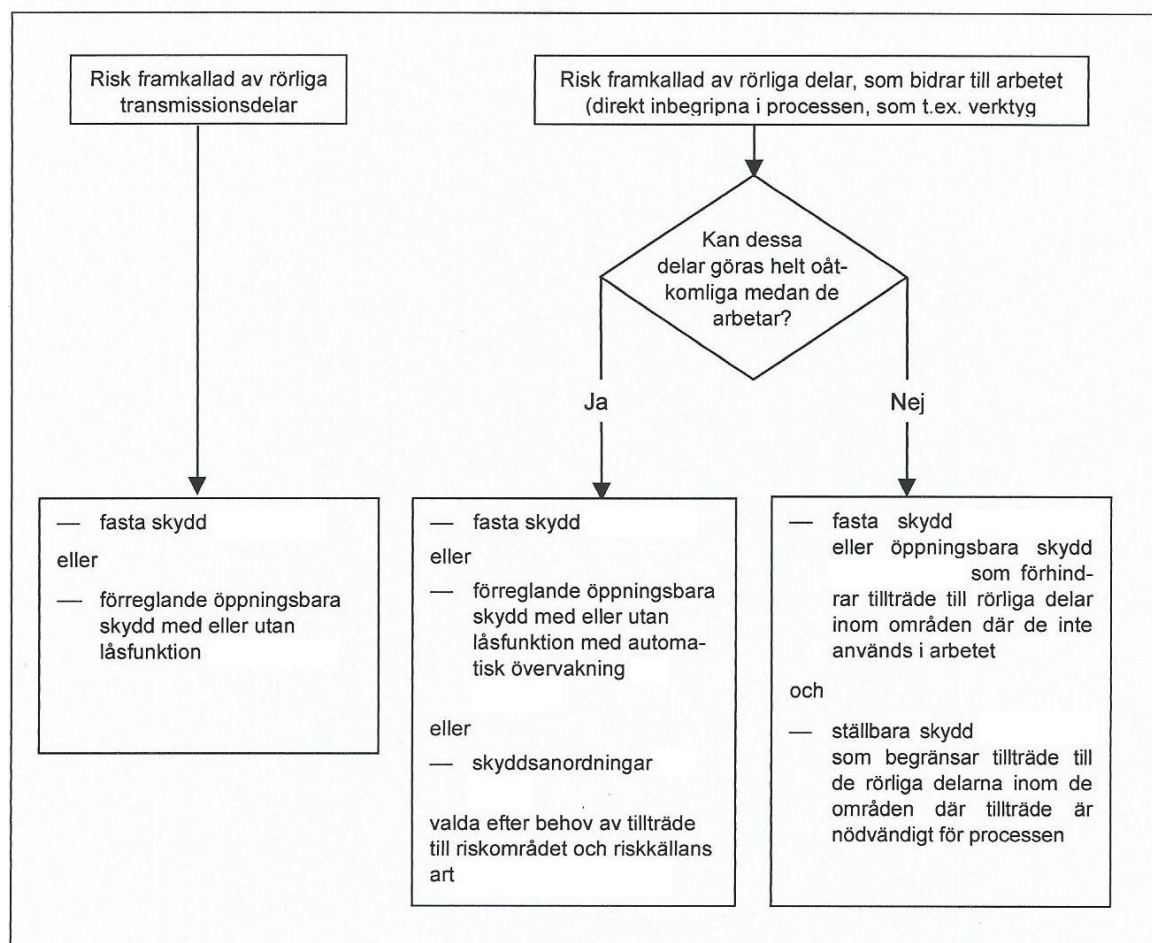
- Systematisk analys av start- och stoppförhållanden.
- Olika möjligheter till specifika körsätt.
- Indikering av feltillstånd.
- Bibehållande av stoppfunktioner för att förhindra återstart.

En annan säkerhetsfunktion som kan användas i och med styrsystem och inbyggd säkerhet är automatisk övervakning. Vid användning av automatisk övervakning upptäcks antingen ett fel omedelbart eller genom periodiska kontroller. Ett fel upptäcks innan skyddsfunktionen krävs nästa gång. Skyddsåtgärderna kan vara att till exempel stoppa den farliga process som har uppkommit, att hindra återstart av denna process eller att utlösa ett alarm. Ett styrsystem som innehåller programmerbar elektronisk utrustning kan användas för att utföra skyddsfunktioner hos maskiner. Man bör dock tänka på att maskinens säkerhet inte endast beror på tillförlitligheten hos styrsystemet, utan även på maskinens samtliga delars tillförlitlighet. Därför skall man tänka på att använda tillförlitliga

komponenter samt dubblering av komponenter eller delsystem. (SS-EN ISO 12100-2:2003)

Tekniska samt kompletterande skyddsåtgärder:

När inbyggd säkerhet inte gör det möjligt att avlägsna riskkällor är det relevant med andra skydd och skyddsanordningar i enlighet med SS-EN ISO 12100-1:2003. Kompletterande skyddsåtgärder kan också behöva vidtas i form av ytterligare utrustning som t.ex. nödstoppsutrustning.



Figur 4. Vägledning för att underlätta val av tekniska skydd mot risker som framkallas av rörliga delar (SS-EN ISO 12100-2:2003) Egen modifiering.

Vid val och användning av skydd och skyddsanordningar vid konstruktion av en lastkran är det viktigt att beakta skyddsåtgärder för stabiliteten. Om stabilitet inte kan uppnås med inbyggd säkerhet som till exempel viktfördelning i själva konstruktionen, så är det nödvändigt att bibehålla stabiliteten genom att använda sig av skyddsåtgärder som är relevanta för maskinen ifråga:

- rörelsebegränsare eller mekaniska stopp
- låsanordningar
- accelerations- eller retardationsbegränsare
- lastbegränsare
- varningssignaler som varnar för att vältningsrisk närmar sig.

Vid användning av mobila maskiner eller lastkranar kräver maskinen oavbruten styrning av operatören. Misstag framkallade av operatören kan leda till en riskfylld situation. Då krävs övriga skyddsåtgärder som upprätthåller funktionen inom angivna gränser för maskinen, om operatören inte kan se riskområdet tillräckligt bra, om operatören inte kan uppskatta de faktiska värdena hos säkerhetsrelaterade parametrar eller om risker uppstår till följd av omgivningen. De nödvändiga skyddsanordningarna omfattar bland annat:

- överlast- och momentbegränsare
- anordningar för att begränsa rörelseparametrar (avstånd, vinkel, hastighet, acceleration)
- anordningar för att undvika gående operatörers risker, speciellt operatörer som kör mobila maskiner
- anordningar för begränsning av vridmoment, för att förhindra att tillåten påkänning av komponenter överskrids
- tryck- och temperaturbegränsningsanordningar
- anordningar för att förhindra körning av maskin om operatören inte är på manöverplatsen
- skyddsanordningar för att förhindra lyft om inte stabilisatorerna är aktiva
- anordningar för att begränsa maskinens lutning vid ojämn mark eller lutning
- anordningar som säkerställer att vissa delar befinner sig i förflyttningsläge innan förflyttning.

Allmänna krav som ställs på konstruktion av skydd och skyddsanordningar är att de skall vara konstruerade så att de lämpar sig för dess avsedda användning med hänsyn tagen till alla risker som kan uppkomma samt till den miljö maskinen är avsedd att användas i. Skydd/skyddsanordningarna skall vara konstruerade så att de är svåra att sättas ur funktion samt att de skall störa arbetet vid maskinen så litet som möjligt. Se figur 4.

Användningsinformation:

Då man tillverkar en maskin ingår utarbetning av information som en integrerad del av konstruktionsarbetet. I bilaga 7 visar detta schematiskt. De allmänna kraven för den information som skall utarbetas för användning av maskinen omfattar beskrivningar i form av text, tecken, signaler, symboler och diagram, som kan användas att förmedla budskapet till användaren. Denna information skall kunna tydas och användas av professionella samt icke-professionella användare. Användaren skall informeras om maskinens avsedda användning speciellt med avseende på maskinens samtliga körsätt. Informationen skall innehålla alla instruktioner som krävs för att uppnå säker användning av maskinen samt att användaren även skall informeras om och varnas för de kvarvarande riskerna. Av informationen skall det framgå om utbildning behövs, om personlig skyddsutrustning behövs samt eventuellt behov av ytterligare skydd eller skyddsanordningar. Se bilaga 6. Man skall även beakta rimligen förutsebar felanvändning av maskinen.

Informationen för användning skall skilt eller i kombination omfatta montering och installation, idrifttagning, inställning, inlärningsprogrammering, programmering eller processomställning, drift, rengöring, felsökning, underhåll och transport av maskinen samt om situationen kräver urdrifttagning, nedmontering och skrotning. Detta speciellt som medföljande dokumentation. Alltså en instruktionsbok. Placeringen och typen av information för användning av maskinen är beroende av den kvarvarande risken. Placeringen av informationen sker därför genom att avgöra var risken finns och placera den på rätt ställe. Standardiserade formuleringar såsom varningar skall övervägas där det är nödvändigt att lämna viktiga meddelanden. Detta sker genom märkningar, skyltar, piktogram och skrivna varningar enligt standardiserat sätt. För säker användning av en maskin, i detta fall en lastkran, skall man ange t.ex. kranens största arbetslast och kontrollintervaller.

I bilaga 8 man se hur en arbetande del (maskin) skyddas, drivs och styrs med hjälp av ett styrsystem. Detta i form av en schematisk maskin som uppfyller alla säkerhetskraven enligt standard SS-EN ISO 12100: 2003.

4.5 Säkerhet för lyftkranar/lastbilskranar

För att kunna ge detaljerade säkerhetskrav för en specifik maskintyp eller en särskild grupp av maskiner, har man tagit fram speciella standarder för detta ändamål. I detta fall är det frågan om en C-standard. När en C-standard skiljer sig från krav som behandlas i en A- eller B-standard, så har alltid C-standardens företräde. I detta kapitel 4.5 kommer jag därför att fördjupa mig i C-standardens för lyftkranar/lastbilskranar SS-EN 12999:2011 och gå närmare in på de specifika säkerhetskraven för just lastbilskranar. Det bör också nämnas att just denna SS-EN 12999:2011 (C-standard) baserar sig långt på vad som behandlas i EN ISO 12100 (A-standard). För att det inte skall bli för omfattande har jag valt att avgränsa kapitlet och behandla de mest väsentliga säkerhetskraven.

De allmänna säkerhetskraven enligt SS-EN 12999:2011 är att först beräkna den dimensionerade kranens lyftkapacitet med avsikten att dessa beräkningar är lika med totallasten. Beräkningarna skall utföras med följande punkter i beaktande:

- arbetstrycket i alla cylindrar
- arean för de lasthållande cylindrarna
- geometrin för kranen
- egenvikt
- lastkombinationer.

4.5.1 Strukturen

Informationen som skall beaktas och ges i de strukturella beräkningarna är:

1. Krantyp och dess avsedda användning.
2. Detaljer om lastkännande system med avseende på underhåll samt skissritningar med huvudmått.
3. Det uppskattade antalet lastcykler eller arbetscykler.
4. De uppskattade lastningsförhållandena inklusive max lutning för kranen.
5. Materialuppgifter för varje komponent samt tillsatsmaterial (t.ex. svetsfogar).
6. Geometrin, mått, statiska tvärsnittsvärden för alla lasthållande delar.
7. Separata analyser för varje komponent som utgör strukturen samt väsentliga skarvar.

Andra säkerhetsaspekter man skall ta fasta på vid dessa beräkningar är bl.a. hur dynamiska faktorer, laster och krafter inverkar på kranen. Dynamiska faktorer kan vara t.ex. hur lyftning samt gravitationen inverkar på kranen samt på bruttolasten, eller effekten som uppkommer när lasten plötsligt släpps. Krafter och laster som bör beaktas är:

a) normala laster

- egenvikter
- bruttolast(total)
- dynamiska krafter
- centrifugalkrafter.

b) tillfälliga laster

- lastning under blåsiga förhållanden
- andra klimat- och miljöeffekter som t.ex. temperatur, snö och is.

c) undantagslaster

- testlaster
- laster som uppkommer av plötsliga stopp av mekaniska anordningar så som att ändläget kommer mot på svängcylindern eller nödstopp aktiveras
- krafter som uppkommer av plötsliga lastsläpp, lyftanordningshaveri osv.

4.5.2 Mekaniska anordningar

När man vill uppnå säker användning av en lastbilskran är det nödvändigt att använda sig av mekaniska anordningar. Med mekaniska anordningar menas t.ex. stabilisatorer i form av stödben, för att ta upp krafter som medförs av lastning med kranen.

Stödben skall användas för att uppfylla kraven för stabilitet då kranar är monterade på fordon. Stödbenen skall installeras så att den arbetande enheten inte välter när arbete utförs. Det är också nödvändigt att utföra tester enligt modeller som finns i standarden SS-EN 12999:2011 (i avsnitt 4.5.7 kommer vissa test att behandlas mer). Stödfötterna skall vara konstruerade så att de klarar av en markojämnhet på åtminstone 10°. En operationspunkt för varje stödben skall finnas. Dessa skall vara placerade så att operatören har fullständig uppsyn och kontroll över operationen. Arean för varje fot skall vara så att max marktryck är mindre än 4 MPa enligt formel:

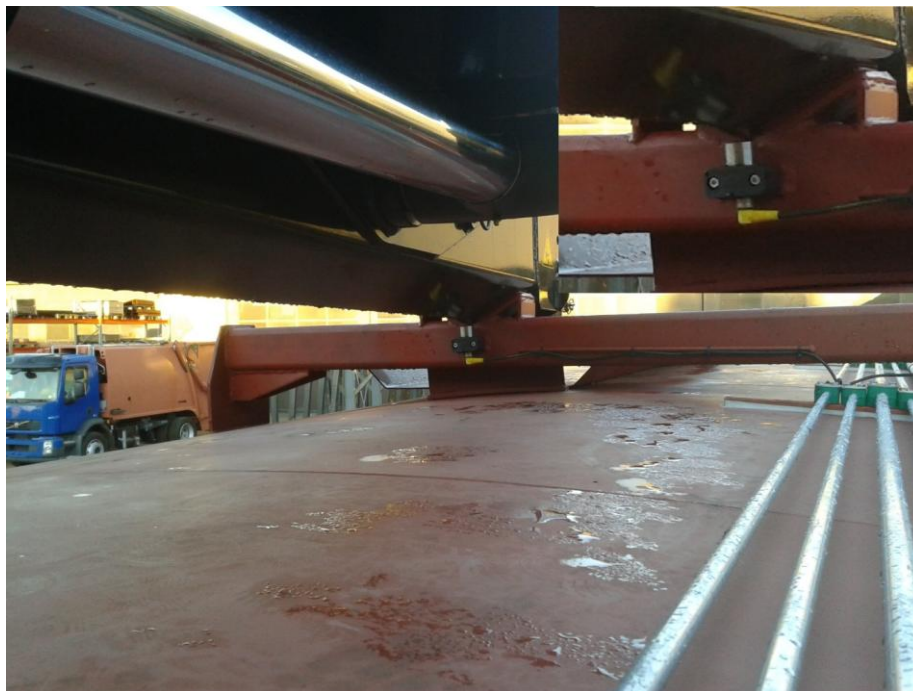
$$P = \frac{M_{dyn}}{L * A}$$

där M_{dyn} är maxmoment för svängcentrum inklusive dynamiska faktorer. L är avståndet från svängcentrum till strödfot. A är arean för stödfoten.



Figur 5. Stödben

Transportsäkringsanordning. Då bomsystemet på en lastbilsmonterad lastkran är i ett transportläge ovanpå fordonet under transport skall en indikator finnas, t.ex. en vinkelindikator som ger varning i form av synlig eller hörbar varning från körpositionen. Varningen skall upphöra genom en kvitteringsknapp eller genom en signal från att parkeringsbromsen är aktiverad. Hydraulisk bomförlängning skall försees med en automatisk-hydraulisk eller automatisk-mekanisk låsanordning för transportläge.



Figur 6. Indikator (sensor) för transportläge.

4.5.3 Hydrauliksystem

Ett hydraulsystem som utformas för en lastbilskran skall enligt SS-EN 12999:2011 överensstämma med standarden EN ISO 4413 Hydraulic fluid power - General rules and safety requirements for systems and their components, som jag inte har haft tillgång till. Därför kommer jag endast kort att behandla hydrauliksystemets säkerhet med avseende på slangar, rör och kopplingar, tryckreducerande anordningar, slangbrott samt sänkningshastighet för bomsystemet.

Slangar, rör och kopplingar:

Slangar, rör och kopplingar skall vara placerade, installerade, märkta och skyddade så att de inte kan skadas av skavning eller att någon eller något fastnar i dem.

Tryckreducerande anordningar:

Dessa skall införas i lasthållande krets, som inte klarar av att hålla max tryck som kan uppkomma. Detta betyder att anordningen skall begränsa maxtrycket till det beräknade värdet. Anordningen skall inställas så att inga oväntade rörelser uppkommer med laster upp till 1,3 gånger den beräknade maxkapaciteten för lastkranen.

Åtgärder för slangbrott:

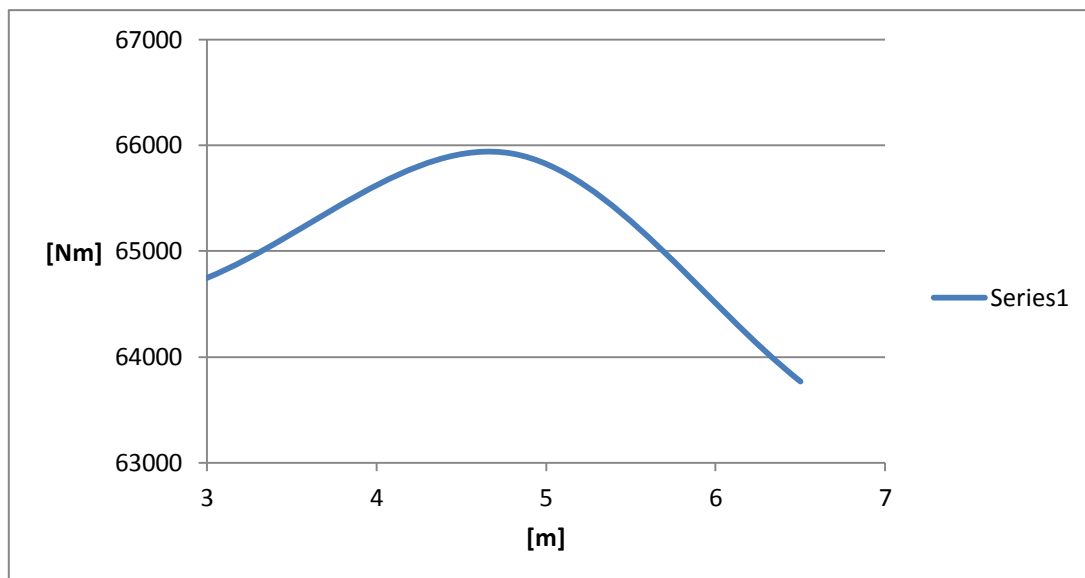
Alla lastbärande hydraulikkretsar skall vara utrustade med lasthållande ventiler för att undgå okontrollerade rörelser av kranen om kretsen brister. Ventilerna för detta ändamål skall vara placerade nära intill cylindern, integrerad med cylindern, direkt stumt flänsmonterad, placerad nära cylindern eller kopplad till cylindern med korta stabila svetsade, fläns-, eller gängade rör.

Sänkningsgrad för bomsystemet:

Sänkningshastigheten mäts på bomsystemets ände och då med avseende på inre läckage i hydraulikkomponenter. Sänkningsgraden får ej överstiga 0,5 % av räckvidden, i detta fall 6,5 m, per minut och med en kraft enligt den beräknade maxlyftkapacitet på kranen. I detta fall 1000 kg på räckvidden 6,5 m. (SS-EN 12999:2011)

4.5.4 Begränsnings- och indikeringsanordningar

När maskinerna, lasterna och krafterna blir större ökar också riskerna. Därför är begränsnings- och indikeringsanordningar viktiga för säkerheten. Kapacitetsbegränsare skall användas på kranar med en angiven lyftkapacitet på 1000 kg eller däröver, eller med ett maxnettolyftmoment på 40 000 Nm eller över beroende på lasten. Syftet med dessa begränsare är att varna kranoperatören och förhindra att farliga rörelser inträffar pga. att lasten överskrids. I detta fall är kranens nettolyftmoment ca 66 000 Nm beräknat utgående från maxlyftkapacitet (1000 kg last på 6,5 m), vilket är över 40 000 Nm. Ett diagram för att klargöra att kranen i utredningen ligger över gränsen 40 000 Nm finns i figur 7. Den angivna kapaciteten skall avgöras på alla utskjut och med en förutsättning att bomsystemet är horisontellt.



Figur 7. Diagram över nettolöftmoment A6500 H.

En synlig eller hörbar varning från transportkörpositionen skall indikera då kranens höjd överskrider ett förutsatt maxvärde (enligt en före-startmanual som skall finnas tillgänglig för föraren). Kranar försedda med stabilisatorer (stödben) skall förses med en nivåindikator för varje stabilisatorplats i klar åsyn för operatören.

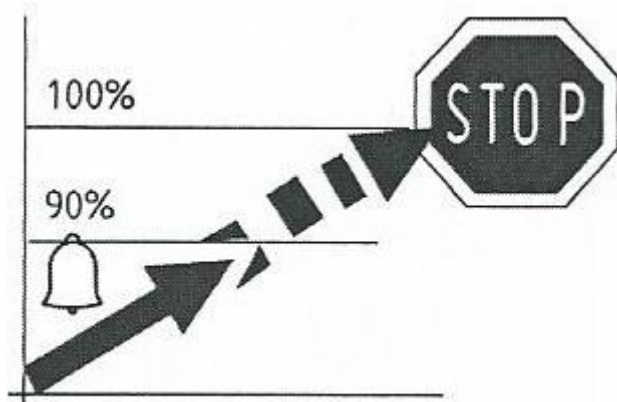
Lastkapacitetsbegränsare:

För kranar med en angiven lyftkapacitet på 1000 kg eller ett max nettolöftmoment på 40 000 Nm eller över (se figur 7.), skall stabiliteten för fordonet vara inkluderad i säkerhetsfunktionen för den angivna lastkapacitetsbegränsaren. Med stabiliteten i detta fall menas att utvecklingen (utkörningen) av alla stabilisatorer övervakas av de angivna lastkapacitetsbegränsarna och den angivna kapaciteten reduceras eller kranen stoppas om dessa inte utvecklas helt och hållet. Toleransen för den angivna lastkapacitetsbegränsaren skall vara sådant att den aktiveras mellan 100 % och $(100+\Delta \%)$ av den angivna kapaciteten. Värdet på Δ varierar beroende på hydraulisk bomförlängning i enlighet med följande ekvation: $\Delta \leq 8 + 0,5 R \leq 20$. R= hydrauliska bomförlängningen i meter. I detta fall skulle $\Delta = 8 + 0,5 * 6,5 = 11,25 \%$.

Lastkapacitetsindikatorer:

Lastkapacitetsindikatorer skall förses på alla kranar. Lastkapacitetsindikatorn skall ge en varning åt operatören och personer i omgivningen av kranen då lasten överstiger 90 % av den angivna maxlastkapaciteten. Om den angivna maxlasten överskrids skall ytterligare

en separat varning för överlast åt operatören finnas se figur 8. Det skall vara en klar skillnad mellan dessa två olika varningar. Båda varningarna skall vara kontinuerliga och det skall vara en märkbar skillnad mellan dessa.



Figur 8. Överlastvarning (SS-EN ISO 12999:2011) Egen modifiering.

Rörelse- och hastighetsbegränsare:

Svängnings-, lyftnings-/sänkings- och bomförlängningsrörelser skall fastställas enligt slaglängd på cylinder eller enligt lämpliga stopp.



Figur 9 . Stoppsensor.

Om geometrin inte säkrar för att kranens bomsystem hålls stabilt i alla arbetspositioner, skall kranen vara utrustad med rörelsebegränsare för ändamålet ifråga. Kraven gäller inte med kranen i transportläge vid körning. Hastighetsbegränsare skall ingå i bassvängen,

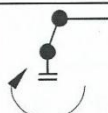


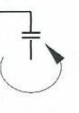


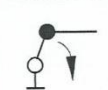

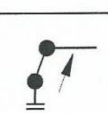

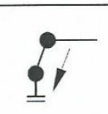

höjning/sänkning, och utskjut. Detta för att försäkra att krafter som uppstår från dessa rörelser är bundna till konstruktionskriterier för kranen ifråga.

Operativ varning









Kranar med fjärrstyrningssystem skall ha en anordning som varnar personer i omgivningen att kranen är i drift. Varningsanordningen skall antingen vara i form av ljud eller blinkande lampor som är synliga från alla vinklar. Varningen skall vara konstant när kranen är i drift. Nödstopp skall även finnas vid varje operationsplats.

4.5.5 Manöverkontroller

För säker manövrering av kranen finns det krav på manöverkontrollerna som måste uppfyllas i enlighet med SS-EN 12999:2011. Dessa krav är t.ex. att kontrollspakarna skall återgå automatiskt till neutralläge då de släpps av, de skall även märkas med tydliga symboler enligt figur 10-1 och 10-2.

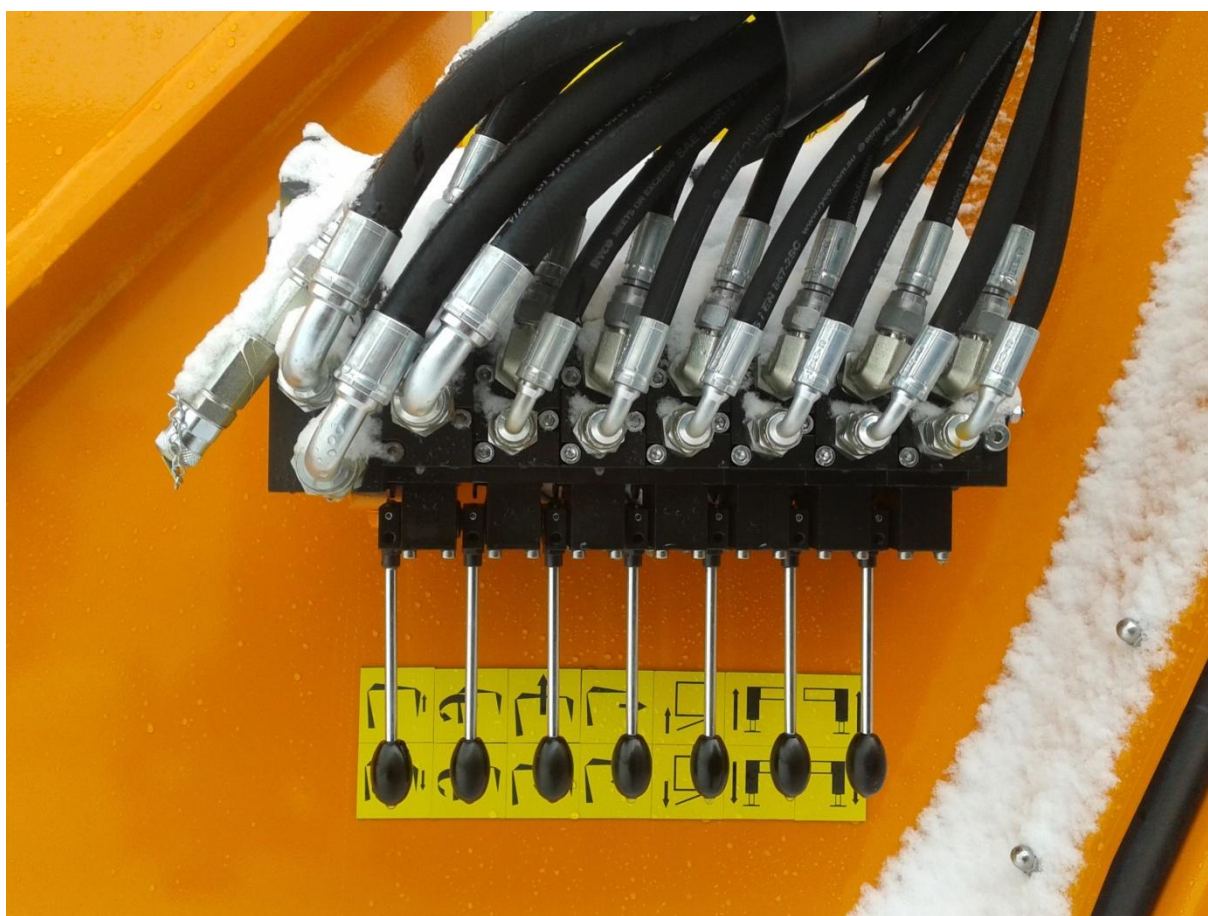
Symbol	Explanation	Symbol	Explanation
	COLUMN - slew clockwise		LOAD HANDLING DEVICE - slew clockwise
	COLUMN - slew anticlockwise		LOAD HANDLING DEVICE - slew anticlockwise
	1st BOOM – raise		CLAMSHELL - close
	1st BOOM – lower		CLAMSHELL - open
	1st BOOM – extend		HOIST - lift
	1st BOOM – retract		HOIST – lower

Figur 10-1. Kontrollsymboler (12999:2011), egen modifiering

	2nd BOOM – raise		STABILIZER LEG - vertical extending
	2nd BOOM – lower		STABILIZER LEG - vertical retracting
	EXTENSION - extend		STABILIZER EXTENSION - horizontal extending
	EXTENSION - retract		STABILIZER EXTENSION - horizontal retracting

Figur 10-2. Kontrollsymboler (12999:2011), egen modifiering

I figur 11 nedan ser man manövreringsventilen samt symbolerna i dess verkliga utförande på kranen Alfa 6500 H i utredningen.



Figur 11. Manövreringsventil samt symboler

4.5.6 Installation/montering

Enligt standard SS-EN 12999:2011 skall montering av lastkran på ett fordon ske enligt specifika krav av krantillverkare, fordonstillverkare samt lokala reglementen och arbetsplatsförhållanden. Ramen på fordonet som man monterar lastkranen på skall klara av alla laster och krafter som uppkommer av kranen och att detta skall uppfylla kraven på chassits angivna tålighet som fordonstillverkaren angett. Enligt Statsrådets förordning om säker användning och besiktning av arbetsutrustning 12.6.2008/403 får monteringen och installationen ske i princip var tillverkaren vill, men för att få släppa ut maskinen på marknaden behövs en idriftagningsbesiktning. Mer om idriftagningsbesiktning i kapitel 5.

4.5.7 Verifikation av säkerhetskrav

En kontroll av den färdiga produkten skall göras genom att följa standarden SS-EN 12999:2011. Kontrollen sker på så vis att man går genom en omfattande checklista innehållande metoder för att verifiera att säkerhetskraven uppfylls enligt standarden, samt att olika test och testprocedurer skall utföras. Kort förklarade exempel på de olika testen och testprocedurerna är bland annat:

- Funktionalitetstest som utförs så att kranen körs i alla dess rörelser med maximala hastigheter samt maxlastkapacitet.
- Statiska test, t.ex. typtest, som utförs genom att testa kranen i alla positioner och inställningar som utgör maximala påfrestningar på alla komponenter. Detta med en last på åtminstone 1,25 gånger den angivna maxlastkapaciteten. Resultaten skall antecknas och förvaras av tillverkaren.
- Dynamiska test som utförs efter att kranen är påmonterad, färdigt installerad och redo att tas i bruk. Testvikten skall vara åtminstone 1,1 gånger den angivna maxlasten. Testet utförs så att varje kranrörelse körs separat till de positioner som utgör maximala påfrestningar för kranens komponenter.
- Stabilitetstest utförs med en testvikt på åtminstone 1,25 gånger den angivna maxlastkapaciteten.

Testen dokumenteras som en sammanställd rapport. Beräkningar skall även finnas med.

4.5.8 Användarinformation

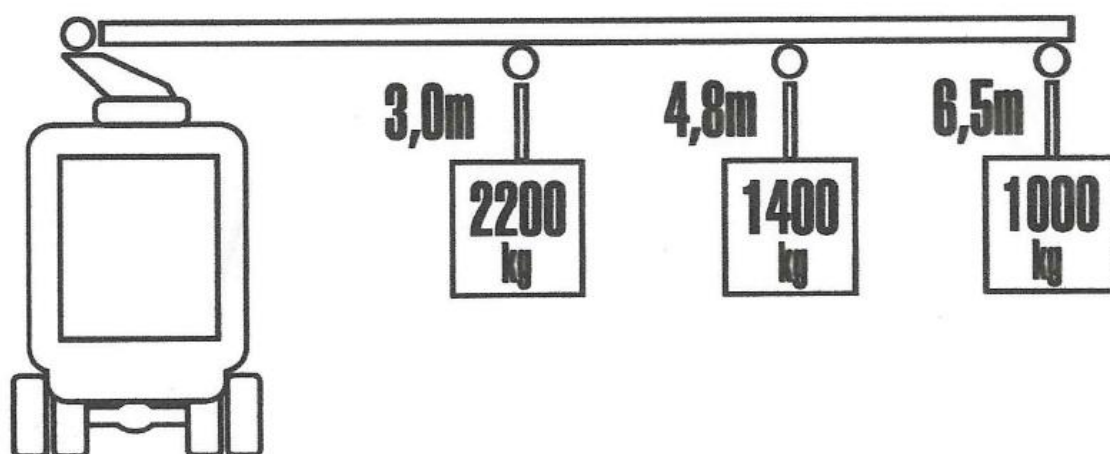
Information för användning skall uppfylla kraven som ges i standarden för maskinsäkerhet EN ISO 12100. Alla kranar skall förses med instruktionsmanualer. Det finns en skild standard EN 12644-1 enkom för utformningen av dessa. Enligt standard SS-EN 12999:2011 skall användningsinformationen omfattas av:

- installerings-/monteringsanvisningar
- användarmanual
- underhållsmanual.

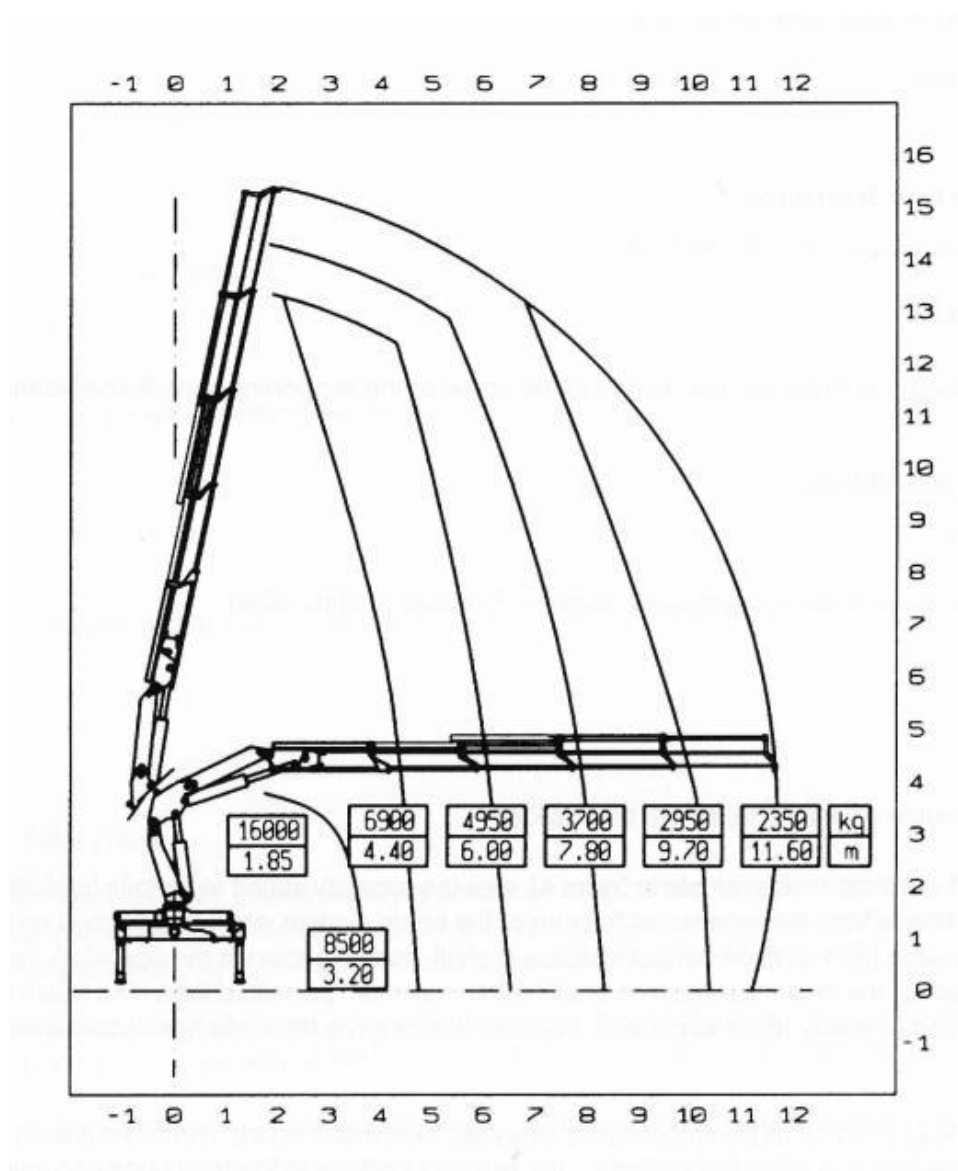
Olika slags märkningar är också nödvändiga för att erhålla en säker användning av lastkranen. Märkningarna skall permanent fästas i form av plattor (skyltar) av vattentåligt material. De skyltar som skall finnas tillgängliga är tillverkarens information, tillverkarskylt (figur12), installeringsskylt samt lastdiagram (figur 13 och 14)



Figur 12. Tillverkarskylt



Figur 13. Enkelt lyftdiagram



Figur 14. Lyftdiagram (Kuormausnosturit tarkastusohje:26)

5 IDRIFTTAGNINGSBESIKTNING

Innan en maskin tas i bruk för första gången eller när utrustningen monteras på en ny plats och släpps ut på marknaden, skall det särskilt kontrolleras att utrustningen är korrekt installerad och fungerar väl. Detta sker genom att utföra en idriftagningsbesiktning. En sådan besiktning och testning får utföras av en kompetent person som är förtrogen med maskinens konstruktion och användning. Vid behov skall en utomstående sakkunnig anlitas. Arbetsgivaren skall se till att en godkänd sakkunnig eller ett sakkunnigorgan utför idriftagningsbesiktning av sådan arbetsutrustning som nämns i figur 15, i syfte att säkerställa att utrustningen är korrekt installerad och i säkert funktionsdugligt skick. I fråga om lyftanordningar skall det dessutom vid behov utföras en provbelastning för säkerställande av hållfastheten och stabiliteten. (Statsrådets förordning om säker användning och besiktning av arbetsutrustning 12.6.2008/403, 5 §, 32 §, 33 §)

Besiktningar enligt anordningskategori

<div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <div style="display: inline-block; transform: rotate(-90deg); font-size: 2em;">↓</div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; text-align: center;"> Besiktningar → Anordningskategori </div> </div>			
	Idrifttagningsbesiktning	Återkommande besiktning	Grundliga besiktningar av lyftanordningar
Mobilkran	Sakkunnigorgan*	Sakkunnigorgan	Sakkunnigorgan
Billyft vars lyfthöjd överstiger 0,5 m och vid användningen av vilken arbete utförs under en last som endast bärs upp av lyftanordningen	Sakkunnig	Sakkunnig	Sakkunnig
Personlyftanordning	Sakkunnig*	Sakkunnig	Sakkunnig
Personlyftanordning som kräver installation	Sakkunnig	Sakkunnig	Sakkunnig
Lastkran	Sakkunnig	Sakkunnig	Sakkunnig
Lastkran vars lastmoment överstiger 25 tonmeter och som enligt tillverkaren är avsedd att användas till huvudsakligen annat än lastning av fordon	Sakkunnigorgan	Sakkunnigorgan	Sakkunnigorgan
Kran jämte banor som lyfter över 500 kg	Sakkunnig	Sakkunnig	Sakkunnig
Bygghiss avsedd för personlyft	Sakkunnigorgan	Sakkunnigorgan	Sakkunnigorgan
Tornkran	Sakkunnigorgan	Sakkunnigorgan	Sakkunnigorgan
Lyftanordningar för fartygens lasthantering	Sakkunnigorgan	Sakkunnig	Sakkunnig

* = efter betydande ändringsarbeten som avses i 33 § 1 mom.

I denna bilaga avses med

1) kran en maskindriven lyftanordning som används till att lyfta, sänka och förflytta last och i vilken lasten rör sig endast om den styrs av en lyftlina, lyftkedja eller motsvarande konstruk-

Figur 15. Besiktningar enligt anordningskategori (bilaga i Statsrådets förordning om säker användning och besiktning av arbetsutrustning 12.6.2008/403), egen modifiering.

5.1 Sakkunnig

För att säkerställa sig om vad som krävs för att vara sakkunnig för att få utföra en idrifttagningsbesiktning så har Tarmo Lehtinen på Inspecta Oy kontaktats. Inspecta Oy är ett företag som utför bl.a. personcertifieringar. Företaget är ackrediterat som ett tredje

parts organ, vilket betyder att de är godkända för att utföra t.ex. idrifttagningsbesiktningar på mobila lastkranar. De utför även personcertifieringar, vilket betyder att de godkänner en person att utföra t.ex. idrifttagningsbesiktningar. Tarmo Lehtinen förklarade vilka krav som måste uppfyllas för att en person skall bli certifierad att utföra idrifttagningsbesiktningar:

Kraven för besiktning ges i statsrådet förordning 403/2008.

- *Den som utför besiktningar skall vara förtrogen med arbetsutrustningens konstruktion, användning och besiktningskrav ... (se 37§ i 403/2008).*
- *I praktiken förutsätter vi, att ingenjör måste ha minst två års praktisk erfarenhet, i detta fall med lastbilskranar. (montering, servicearbete, reparation ...)*
- *Certifiering förutsätter dessutom en specialkurs (24 timmar) för besiktningen. (AEL /Malminkartano (Helsingfors) eller JAKK /Jalasjärvi).*
- *Efter kursen måste man utföra examen.*

Vad som också kan noteras är att statsrådet förordning 403/2008 innehåller nya ändringar som träder i kraft den 1 januari 2011. Detta visar att förordningen är nyligen uppdaterad. (Statsrådets förordning om säker användning och besiktning av arbetsutrustning 12.6.2008/403), (Epostkommunikation, Tarmo Lehtinen, pääarvioija, Inspecta Sertifiointi Oy)

6 METODER OCH TILLVÄGAGÅNGSSÄTT

Till arbetet hörde att reda ut säkerhet och föreskrifter för en lastbilsmonterad lastkran. Detta för att uppdragsgivaren skall få en bättre inblick i dagens regelverk och krav som ställs på just säkerheten för lastbilsmonterade kranar. En utredning av säkerhet och föreskrifter för en lastbilsmonterad lastkran omfattar ett väldigt brett område. Därför har arbetet avgränsats ganska rejält. För att ändå få en bra uppfattning och en helhetsbild av hur man går till väga för att uppfylla en stor del av säkerhetskraven i dagsläget, så omfattar arbetet de viktigaste aspekterna. Detta ända från att börja tillverka en lastkran till att släppa ut och använda den inom det europeiska ekonomiska samarbetsområdet.

Examensarbetet började med att bekanta sig med lastkranen, som arbetet har baserat sig på, för att själv få en bättre uppfattning om kranens struktur, olika system, dess funktion samt även en del byråkrati, överensstämmelser, certifikat osv. Även andra tillverkares kranar har granskats och jämförts under arbetets gång. Utredningen fortsatte med att leta upp, läsa, tolka och förstå den finska lagstiftningens lagar samt förordningar gällande maskiners säkerhet. Fredrik Holmlund på arbetsskyddsförvaltningen kontaktades för att få råd och tips på lagar och förordningar de använder sig av i utredningar av liknande slag. En kurs i arbetarskydd var passande nog aktuell i min utbildning i samband med examensarbetet. På så sätt hade jag lagar och förordningar för ämnet ifråga i färskt minne. De lagar och förordningar som studerades var bl.a. Statsrådets förordning om säker användning och besiktning av arbetsutrustning 12.6.2008/403 samt förordningen om maskiners säkerhet 12.6.2008/400.

Statsrådets förordning om maskiners säkerhet 12.6.2008/400 beskriver de grundläggande hälso- och säkerhetskrav som gäller vid konstruktion och tillverkning av maskiner samt om visande av deras överensstämmelse med kraven och om deras utsläppande på marknaden och tagande i drift. Denna förordning visade sig vara exakt vad jag var ute efter i utredningen. Genom denna förordning (400/2008) genomförs europaparlamentets och rådets direktiv 2006/42/EG om maskiner. Detta betyder att om man följer direktivet om maskiner 2006/42/EG så uppfyller man både den finska lagstiftningens och EU:s reglemente. Med detta som slutsats har därför maskindirektivet behandlats som följande. Detta direktiv har varit av stor vikt för fortsättningen av utredningen.

Med den finländska lagstiftningen i minnet har jag därför vänt mig till Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/42/EG om maskiner. Detta direktiv behandlar i stort sett allt om hur man skall gå tillväga då man vill tillverka och släppa ut en maskin på den europeiska marknaden. Jag har även använt mig av en vägledning för tillämpning av maskindirektivet, i form av ett utkast (408s) samt e-postkommunikation med SIS för att kunna tyda det något svårtolkade innehållet.

Maskindirektivet förespråkar en grundläggande vägledning, som skall följas, i hur man som tillverkare skall gå till väga innan en maskin släpps ut på marknaden. Genom att använda sig av lämpliga standarder för ändamålet ifråga så uppfylls denna vägledning. Därför har en standard specifik för lastbilskranar använts för att behandla säkerhetskraven

gällande kranen, samt en standard för grundläggande begrepp och allmänna konstruktionsprinciper med avseende på maskinsäkerhet. Genom att följa dessa standarder samt maskindirektivet så uppfyller man alla säkerhetskrav som ställs på maskinen. De maskinspecifika standarderna behandlar allt in i minsta detalj, så om man följer dessa och kan bevisa att man följt dem så uppfylls säkerhetskraven med reda. Det är också viktigt att tänka på att standarderna är uppdaterade och därmed aktuella, därför att utvecklingen sker i hög takt vad gäller säkerheten. Standarderna har haft en betydande roll i utredningen eftersom arbetet har till stor del utgjorts av just standardernas innehåll. De viktigaste säkerhetskraven har listats upp under arbetets gång så att man skall få en bra uppfattning om dem.

7 RESULTAT

Resultatet och huvudbidraget från mitt lärdomsprov är att jag förtydliggjort och klarlagt säkerhetskraven, vid planering, konstruktion och dokumentation, som gäller för en lastbilskran i dagsläget. Detta har gjorts för att uppdragsgivaren NTM skall kunna leverera en så bra produkt som möjligt till en köpare och att köparen skall bli så nöjd med sitt köp att han kan rekommendera andra att skaffa liknande utrustning.

Ett delresultat är den egna orienteringen inom ämnesområdet och speciellt inom lagstiftning som gäller i Finland i detta sammanhang. Med stöd i den finländska lagstiftningens förordning om maskiners säkerhet genomförs Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/42/EG om maskiner. Säkerhetskraven uppfylls alltså genom att följa maskindirektivet, med gällande lagstiftning som bas, då avsikten är att tillverka och marknadsföra högkvalitativa lastkranar på marknaden.

I maskindirektivet finns en grundläggande vägledning i hur man som tillverkare av en maskin, i detta fall en lastkran, skall gå till väga för att säkerställa sig att säkerhetskraven uppfylls. Vägledningen är som följer: Innan en lastkran släpps ut på marknaden och/eller tas i drift skall tillverkaren eller dennes befullmäktigade representant se till att följande punkter följs:

- a) *Säkerställa att den uppfyller de tillämpliga grundläggande hälso- och säkerhetskrav som anges i bilaga I.*

- b) *Säkerställa att den tekniska dokumentation som anges i avsnitt A i bilaga VII är tillgänglig.*
- c) *Särskilt tillhandahålla all nödvändig information, t.ex. bruksanvisning.*
- d) *Genomföra passande förfaranden för bedömning av överensstämmelse i enlighet med artikel 12.*
- e) *Uupprätta en EG-försäkran om överensstämmelse i enlighet med avsnitt A i del 1 i bilaga II och säkerställa att denna försäkran medföljer maskinen.*
- f) *Anbringa CE-märkning i enlighet med artikel 16 (Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/42/EG, Artikel 5, punkt 1).*

Om dessa ovannämnda punkter på ett rimligt vis skall kunna förverkligas är man vid tillverkning av en så pass omfattande och tekniskt avancerad maskin som en lastkran tvungen att ta hjälp av standarder. I maskindirekt framhålls att *”en maskin som har tillverkats enligt en harmoniserad standard, vars referens har offentliggjorts i Europeiska unionens officiella tidning, skall förutsättas överensstämma med de grundläggande hälso- och säkerhetskrav som omfattas av en sådan harmoniserad standard”*. Jag har därför sökt upp och använt mig av för ändamålet korrekta standarder. Standarderna återger säkerhetskrav specifika för detaljer om det som i maskindirektivet står skrivet som relativt allmänt.

8 KRITISK GRANSKNING OCH DISKUSSION

Utredningen har under arbetets gång förändrats med den skillnaden att implementeringsförslagen för konstruktionen av kranen typ Alfa 6500 H har i princip uteslutits. I stället har energin satts ner på att fokusera utredningen på säkerhet och säkerhetsföreskrifter från och med tillverkning och konstruktion till utsläppande på marknaden.

De största svårigheterna med denna utredning har varit att avgränsa ämnet säkerhet. Ämnet är väldigt omfattande och det finns djupgående säkerhetsföreskrifter för minsta lilla detalj. Detta har gjort att jag lätt fastnat i sidospår genom att undersöka för detta fall oväsentliga detaljer. Personligen tycker jag ändå att tillvägagångssättet i examensarbetet har gjorts på ett bra sätt genom att inleda arbetsåtgången med lagar och förordningar, som kom att bli en god utgångspunkt, för att sedan ta sig vidare ända till säkerhetskrav för specifika detaljer. Vad gäller lagtexterna kan dessa vara ganska svåra att tolka men med examensarbetet bakom mig så tycker jag ändå att de i denna stund har blivit begripliga. I detta fall var det ganska klara budskap i lagtexterna om ämnet ifråga därför att maskindirektivet nämndes i ett tidigt skede i lagtexterna. Maskindirektivet EG/42/2006 är den vägledande biten i en utredning liknande denna. Genom att studera och följa maskindirektivet så klarnar frågorna vart efter och man vet vilken väg man skall ta. Man kan säga att maskindirektivet är en slags knutpunkt i examensarbetet. Direktiv är precis som lagtexter ganska svåra att tolka och förstå på rätt sätt. Därför finns det vägledande dokument som hjälper en att tolka innehållet i direktiv. Dessa är väldigt omfattande dokument på flera hundra sidor men kan vara till hjälp. Vägledande dokument har använts ganska sparsamt i detta examensarbete. I stället har tiden lagts ner på att studera standarder gällande säkerhet för maskiner och lastbilskranar. De standarder som har använts i utredningen är för detta ändamål de mest väsentliga standarderna, som har varit tillgängliga från uppdragsgivaren. Problemet i att behandla ett så pass omfattande ämne som säkerhet för en komplett maskin är att man även behöver, utöver de mest väsentliga standarderna, standarder för specifika komponenter, inställningsparametrar, utformning av detaljer osv.

Lättare, för en liknande utredning som denna, skulle vara att undersöka en mindre del utav ämnet säkerhet som t.ex. en viss komponent i ett likartat system som detta. Det skulle bidra till mer tid över för t.ex. test samt eventuella förbättringar av specifika detaljer.

9 AVSLUTNING

När examensarbetets arbetsrubrik tilldelades mig visste jag inte mycket om ämnet maskinsäkerhet. Efter att jag hade bekantat mig med produkten som var föremål för studien, studerat dokument om ämnet samt diskuterat med handledare och övrig personal på NTM så fick jag en bättre inblick i ämnet. Jag insåg i ett tidigt skede att det kom att handla om lagar och förordningar och att ämnet var väldigt omfattande.

Målet med examensarbetet var att göra en utredning av säkerhet och föreskrifter samt implementering i konstruktionen av lastbilskran på renhållningsbil. Detta mål har uppfyllts till den grad att implementeringen av kranen i princip har uteslutits från utredningen.

Huvudsyftet med lärdomsprovet var att införskaffa en större förståelse för säkerhet vad gäller konstruktion, tillverkning samt påmontering av lyftkranar. Detta har uppnåtts genom lösa uppgiften för uppdragsgivaren och visa på de säkerhetskrav som gäller vid planering, konstruktion och dokumentation för lyftkranar. Säkerhetsföreskrifterna har förtydliggjorts, vilket kommer att underlätta produktutvecklingen och därmed försäljningen för NTM.

Tidsplanen för arbetet höll ganska bra om man bortser från att implementeringen av konstruktionen hos kranen skulle ha varit en del av arbetet.

Arbetet varit väldigt givande och jag har fått ett nytt perspektiv på säkerhet och föreskrifter. Huvudsyftet att införskaffa en större förståelse för säkerhet vad gäller konstruktion, tillverkning samt påmontering av lyftkranar har verkligen uppnåtts. Undersökningen har varit väldigt intressant och lärorik. Framförallt har jag under arbetets gång införskaffat mig färdigheter och värdefull kunskap som kommer att vara till nytta i framtida arbete.

10 KÄLLFÖRTECKNING

Alfa 6500 H, handbok

EG-guide maskindirektiv, utkast

European Standards(EN) (2009)

<http://www.cen.eu/cen/products/en/pages/default.aspx> (hämtat: 13.02.2012)

Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/42/EG

[http://eur-](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:157:0024:0086:SV:PDF)

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:157:0024:0086:SV:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:157:0024:0086:SV:PDF)

(hämtat: 02.11.2011)

Kuormausnosturit tarkastusohje (utkast, pdf-fil), 2012

<http://www.tyosuojelu.fi/fi/verkkolomakkeet> (hämtat: 23.02.2012)

Lag om vissa tekniska anordningars överensstämmelse med gällande krav
26.11.2004/1016

<http://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2004/20041016> (hämtat: 05.12.2011)

NTM, Allmänt (u.å)

<http://www.ntm.fi/document> (hämtat: 29.01.2012)

Statsrådets förordning om maskiners säkerhet 12.6.2008/400

<http://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2008/20080400> (hämtat: 13.12.2011)

Statsrådets förordning om säker användning och besiktning av arbetsutrustning
12.6.2008/403

<http://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2008/20080403> (hämtat: 13.12.2011)

Svensk standard, Maskinsäkerhet, SS-EN ISO 12100-1:2003: SIS Förlag Ab

Svensk standard, Maskinsäkerhet, SS-EN ISO 12100-2:2003: SIS Förlag Ab

Svensk standard, Lyftkranar-Lastbilskrantar, SS-EN 12999:2011: SIS Förlag Ab

Vad är ett direktiv? (2011)

http://ec.europa.eu/eu_law/introduction/what_directive_sv.htm (hämtat: 12.02.2012)

What is CEN? (2009)

<http://www.cen.eu/cen/AboutUs/WhatIsCEN/Pages/default.aspx> (hämtat: 20.02.2012)

